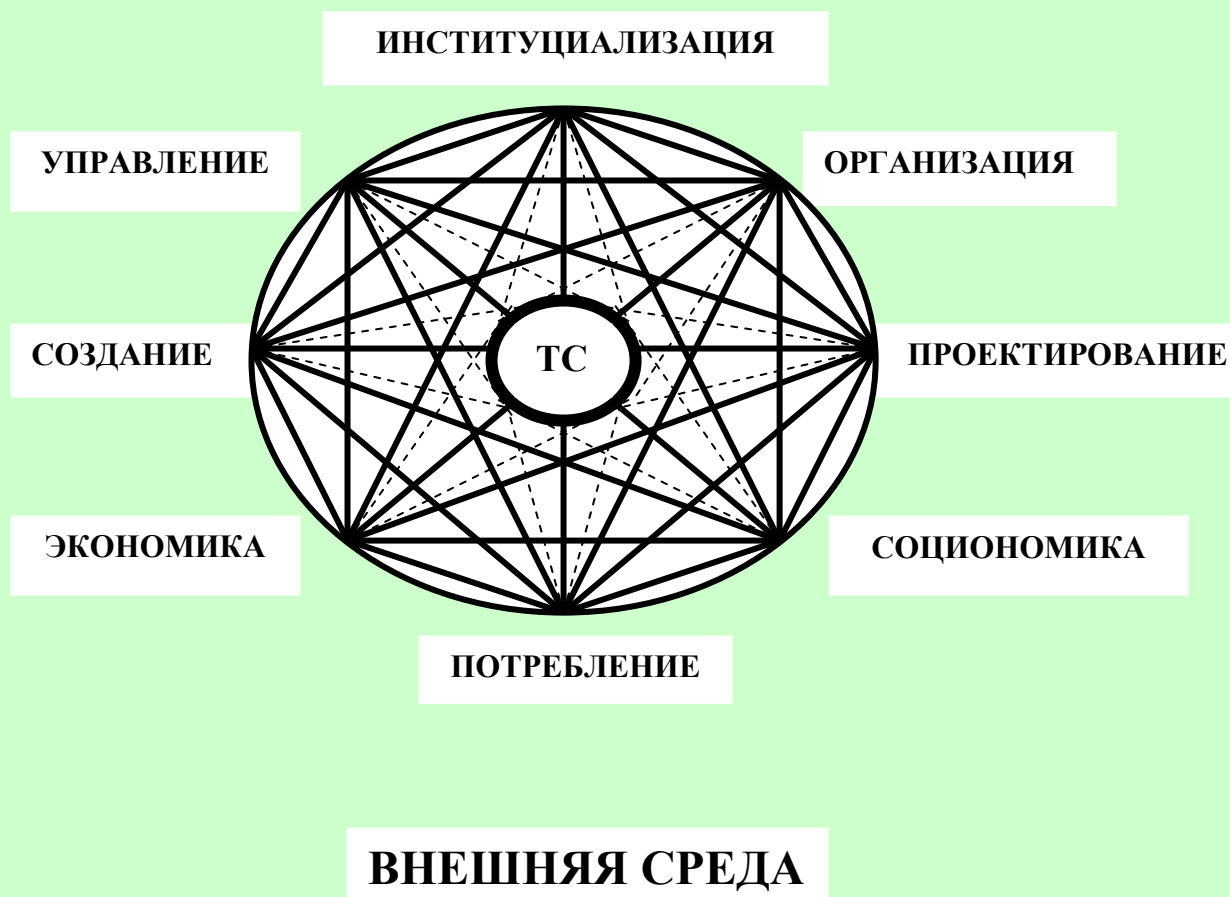


В.А. ЛЕЛЮК

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИИ СИСТЕМ



Харьков – 2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОРОДСКОГО
ХОЗЯЙСТВА

В.А. ЛЕЛЮК

ВВЕДЕНИЕ
В
ТЕОРИИ СИСТЕМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Том 1

Теоретические и методологические основы

Эволюция развития теорий систем

Организационные системы

производства, проектирования и управления

Математические конструкты теорий систем

Харьков – ХНАГХ – 2008

УДК 681.3:51

Лелюк В.А. Введение в теории систем: Уч.пособие. В 2-х т. Т.1. - Харьков: ХНАГХ, 2008. – 320 с.

Рассмотрены эволюция развития теорий систем и организационные системы производства, проектирования и управления. Проведен анализ их проблематики, показаны возможности их совершенствования и развития. Представлены разработанные автором теоретико-множественные конструкты для теорий организационных систем. Изложена методология С.П.Никанорова по созданию теоретико-системных конструктов для последующего синтеза теорий систем. Приведены элементы линейной теории автоматического регулирования и описан практикум ее применения для прогнозирования и программирования выходных величин технических и экономических систем, включающий задания и методический материал по их выполнению. Проанализированы ситуационные и программные типы управления.

Для студентов высших учебных заведений, преподавателей, аспирантов, а также для специалистов, занимающихся совершенствованием и проектированием организационных систем.

Рецензент:

**проф., д.т.н., академик Международной академии информатизации
А.Т. Ашерov (Украинская инженерно-педагогическая академия)**

Рекомендовано:

**кафедрой менеджмента и маркетинга в городском хозяйстве и
кафедрой информационных систем и технологий в городском хозяйстве.**

**Печатается по решению Ученого совета ХНАГХ
в качестве учебного пособия, протокол № 11 от 2 июля 2008 г.**

ISBN 966-695-101-0

**© В.А. Лелюк, 2008
© ХНАГХ, 2008**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Том 1. Теоретические и методологические основы

Введение.....	7
Раздел 1. Обзор теорий систем	10
Глава 1. Понятийная база теорий систем.....	10
Глава 2. Эволюция развития теорий систем.....	18
Раздел 2. Системы организационного управления.....	34
Глава 3. Понятийная база организационных систем.....	34
Глава 4. Пример системы планирования.....	109
Глава 5. Пример системы процессного управления.....	124
Раздел 3. Теоретико-множественные конструкты для теорий организационных систем.....	149
Глава 6. Истоки и сущность подхода к созданию конструктов.....	150
Глава 7. Статические конструкты систем.....	161
Глава 8. Конструкты управляемых и управляющих систем.....	217
Глава 9. Конструкты систем, проектирующих управляющие системы.....	237
Анализ и перспективы развития концептуальных методологий.....	246
Раздел 4. Теоретико-системные конструкты для теорий систем.....	253
Основы подхода к созданию теоретико-системных конструктов.....	253
Глава 10. Понятийная база теории и методологии.....	258
Глава 11. Бессубъектные системы.....	267
Глава 12. Субъектные системы.....	279
Глава 13. Экспликация и онтологизация классов конструктов.....	291
Глава 14. Справочник теоретико-системных конструктов.....	297
Литература.....	310

Том 2. Практикум по элементам частных теорий систем

Глава 15. Системы автоматического регулирования.....	4
Глава 16. Системы управления.....	19
Глава 17. Система регулирования национального продукта.....	26
Глава 18. Система регулирования рыночной цены.....	44
Глава 19. Моделирование и совершенствование систем.....	57
Требования к оформлению работы.....	74
Литература.....	75

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Том 1. Теоретические и методологические основы

Введение.....	7
Раздел 1. Обзор теорий систем	10
Глава 1. Понятийная база теорий систем.....	10
1.1. Базовые сведения для понимания теории систем.....	10
1.2. Система, среда, целостность.....	13
Глава 2. Эволюция развития теорий систем	18
2.1. Первые системные теории.....	18
2.2. Частные теории систем.....	20
2.3. Метатеории систем.....	24
2.4. Общие теории систем.....	27
2.5. Оценка состояния и развития теории систем	29
ВЫВОДЫ.....	32
Раздел 2. Системы организационного управления.....	34
Глава 3. Понятийная база организационных систем	34
3.1. Организационная система и внешняя среда.....	34
3.2. Система организационного управления.....	36
3.3. Объекты управления	37
3.4. Взаимодействие управляющей и управляемой системы.....	38
3.5. Структуры управляемой и управляющей систем.....	41
Контрольные вопросы.....	52
3.6. Пути, методологии и инструментарий совершенствования систем.....	53
Контрольные вопросы.....	58
3.7. Инструментальная система ARIS.....	65
3.8. Технология моделирования систем.....	73
Контрольные вопросы.....	87
3.9. Институциональные системы.....	90
3.10. Развитие городских систем.....	100
3.11. Описание взаимодействий систем.....	105
Глава 4. Пример функциональной структуры планирования работ.....	109
4.1. Годовое планирование работ.....	109
4.2. Месячное планирование работ.....	113
4.3. Планирование ресурсов.....	117
4.4. Суточное планирование работ и ресурсов.....	120
Контрольные вопросы.....	122
Глава 5. Пример структуры процессного управления	124
5.1. Координация процессов.....	124
5.2. Способы, этапы и условия координации процессов....	127
5.3. Управление процессами в реальном времени.	130
5.4. Режимы координации производства изделий и монтажа.....	135

5.5. Планирование производства изделий	138
5.6. Нормативный интервал опережения производства изделий.....	139
5.7. Система планирования при нестабильной динамике потребления изделий.....	142
Контрольные вопросы.....	147

Раздел 3. Теоретико-множественные конструкты

для теорий организационных систем.....149

Предисловие С.П.Никанорова.....	149
---------------------------------	-----

Глава 6. Истоки и сущность подхода к созданию конструктов.....150

Глава 7. Статические конструкты систем.....161

7.1. Конструкт закрытых систем E	161
--	-----

7.2. Конструкт производственных систем E_R	164
--	-----

7.3. Конструкт пар информационной и производственной систем E_{DR}	171
--	-----

7.4. Конструкт систем E_{Pr} , проектирующих объекты и технологию их производства системой E_R	180
---	-----

7.5. Конструкт пар систем E_{PR} : проектирующей и проектируемой производственной	189
--	-----

7.6. Конструкт троек систем E_{PDR} : проектирующей, проектируемой информационной, и производственной	198
--	-----

7.7. Конструкт троек систем E_{PPR} : метапроектирующей, проектирующей и проектируемой производственной.	207
--	-----

Глава 8. Конструкты управляемых и управляющих систем.....217

8.1. Конструкт управляемых производственных систем E_{GR}	217
---	-----

8.2. Конструкт пар систем E_{CX} : управляющей и управляемой... ..	226
--	-----

Глава 9. Конструкты систем, проектирующих управляющие

системы237

9.1. Конструкт троек систем E_{PC} : проектирующей, управляющей и управляемой.....	237
---	-----

Анализ и перспективы развития концептуальных методологий.....	246
---	-----

Раздел 4. Теоретико-системные конструкты253

Основы подхода к созданию теоретико-системных конструктов.....	253
--	-----

Глава 10. Понятийная база теории и методологии.....258

10.1. Особенности, назначение, формы представления конструктов.....	258
---	-----

10.2. Состав и структура теоретико-системных конструктов.....	264
---	-----

Глава 11. Бессубъектные системы.....267

11.1. Статические бессубъектные системы.....	267
--	-----

11.2. Изменяющиеся бессубъектные системы.....	268
---	-----

11.3. Исследование развития концептуальными методами.....	273
---	-----

Глава 12. Субъектные системы.....279

Глава 13. Экспликация и онтологизация классов конструктов.....291

Глава 14. Справочник теоретико-системных конструктов.....297

Литература..... 310

Том 2. Практикум по элементам частных теорий

Глава 15. Системы автоматического регулирования.....	4
15.1. Сущность процесса автоматического регулирования.....	4
Задание 1.....	6
15.2. Элементы линейной теории автоматического регулирования.....	7
15.3. Прогнозирование параметров системы регулирования.....	11
Задание 2.....	12
Задание 3.....	14
15.4. Программирование параметров системы регулирования.....	15
Задание 4.....	17
Контрольные вопросы.....	18
Глава 16. Системы управления.....	19
16.1. Системы ситуационного управления.....	19
16.2. Системы программного управления	22
Контрольные вопросы.....	25
Глава 17. Система регулирования национального продукта.....	26
17.1. Прогнозирование роста национального продукта.....	26
17.2. Интерпретация ТАР для национального продукта.....	29
Задание 5.....	35
Контрольные вопросы.....	38
17.3. Программирование роста национального продукта	39
Задание 6	42
Контрольные вопросы.....	43
Глава 18. Система регулирования рыночной цены товаров.....	44
18.1. Причины и следствия изменения рыночной цены.....	44
18.2. Элементы линейной теории прогнозирования спроса, предложения и цены.....	45
18.3. Применение ТАР для прогнозирования цены.....	47
Задание 7.....	51
18.4. Программирование рыночной цены товара.....	53
Задание 8.....	54
Контрольные вопросы.....	56
Глава 19. Моделирование и совершенствование систем.....	57
19.1. Технология моделирования процессов.....	57
19.2. Ситуационное задание.....	68
Контрольные вопросы.....	71
Требования к оформлению работы.....	74
Литература.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Целью подготовки данного пособия является введение студентов в сложный и увлекательный мир частных и общих теорий систем, которых накопилось к настоящему времени большое количество, и приобретение ими практических навыков прогнозирования и программирования выходных величин технических и экономических систем регулирования.

Непосредственной задачей преподавания является постановка и развитие системного мышления студента. В частности, он должен научиться улучшать результаты деятельности организации за счет поиска наилучших управленческих решений, управляя состояниями существующей системы. Но для радикального улучшения деятельности он должен научиться совершенствовать и развивать организационные системы, разрабатывая и реализовывая требуемые для этого проектные решения.

В первую очередь пособие предназначено для студентов дневного, заочного и последипломного форм обучения специальности «Менеджмент организаций» по специализациям менеджмента местного самоуправления, менеджмента организаций городского хозяйства, строительства, гостиничного хозяйства и туризма, менеджмента в энергетике, менеджмента информационных систем, а также для других специальностей, в частности, специальностей «Геоинформационные системы» и «Управление проектами».

Отсутствие системных знаний у менеджеров приводит к тому, что принимаемые ими управленческие решения и решения по совершенствованию и развитию организационных систем не только неэффективны, но и вообще неадекватны реальным условиям.

Том 1 учебного пособия, посвященный рассмотрению теоретических и методологических основ систем, включает в себя 4 раздела. В **разделе 1**, состоящим из глав 1,2, проведен общий обзор существующих теорий систем. Подготовка **главы 2 «Эволюция развития теорий систем»** стала возможной благодаря использованию курса лекций, читаемых в Московском физико-техническом университете выдающимся современным мыслителем и ученым

в области теории систем и системного анализа Спартаком Петровичем Никаноровым, сотрудничество с которым продолжается более 30 лет. Кроме этого, и **раздел 4** является сокращенным и переформатированным вариантом текстов, взятых из его работ [1:74]. История развития информационных систем и, в частности, систем искусственного интеллекта, рассмотрена и проанализирована в книге [1:58].

При подготовке материалов **раздела 2**, посвященного рассмотрению элементов организационных систем производства, проектирования и управления, и **раздела 3**, где приведены теоретико-множественные конструкты для теорий организационных систем, автор опирался, прежде всего, на свой опыт разработки систем с начала 1960-х годов, и преподавания системных дисциплин с начала 1970-х годов. При его участии, а затем и руководстве создавались автоматизированные системы проектирования для турбиностроения и строительства, автоматизированные системы управления для различных отраслей (добывающих и горно-обогатительных комбинатов, металлургических заводов, машиностроительных предприятий, высших учебных заведений, домостроительных комбинатов).

Опыт преподавания включает разработку учебных программ и ведение занятий по таким дисциплинам, как: теория управления, системы автоматизированного проектирования, автоматизированные системы управления, основы менеджмента, теория систем и системный анализ, экономическая кибернетика, операционный менеджмент, интеллектуальные системы поддержки принятия решений, проектирование информационных систем, инструментальные системы совершенствования систем и других.

В **разделе 2**, включающим **главы 3-5**, основное внимание уделяется методам анализа, совершенствования и развития организационных систем. В пунктах 3.1-3.5 главы 3 рассмотрена общая понятийная база этих систем: взаимодействие с внешней средой, структура системы организационного управления, ее объекты управления, структуры управляемой и управляющей подсистем и их взаимодействие. В пунктах 3.6-3.8 рассмотрены пути,

методологии и инструментарий совершенствования организационных систем. В п.3.9 проведен анализ институциональных систем, определяющих и контролирующих выполнение правил функционирования городских организационных систем. Структуры и проблемы развития городских систем рассмотрены в п.3.10. Описание и моделирование взаимодействия систем различных видов выполнено в п.3.11.

В главах 4,5 приведены и проанализированы функциональные структуры планирования работ и процессного управления. На основе анализа постановок годового и месячного планирования, управления в реальном времени и координации планирования систем бизнес-процессов определены методы их совершенствования с последовательным приближением постановок задач к реальным условиям функционирования предприятия индустриального домостроения с использованием информационных систем.

В томе 2 на основе материалов книги польского кибернетика О.Ланге [4:3], которые были существенно переработаны и дополнены, изложены элементы теории автоматического регулирования и управления, продемонстрировано их применение для решения задач прогнозирования и программирования выходных величин технических и экономических систем. Приведены варианты заданий по курсовым работам по нескольким темам и методические указания по их выполнению.

Литературные источники упорядочены по разделам и подразделам. В ссылках на литературу первые цифры, до двоеточия означают номер раздела или подраздела литературы, а последующие цифры соответствуют порядковому номеру источника в списке публикаций для данного раздела или подраздела.

Полная библиография публикаций по концептуальному анализу и проектированию за период с 1967 по 2003 год приведена в [3:1]. В ней представлено 742 публикации, сгруппированные по алфавиту авторов, по годам публикации и по тематике. Авторский указатель охватывает 189 авторов, а тематический – 83 рубрики.

Том 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Раздел 1. ОБЗОР ТЕОРИЙ СИСТЕМ

Глава 1. ПОНЯТИЙНАЯ БАЗА ТЕОРИЙ СИСТЕМ

1.1. БАЗОВЫЕ СВЕДЕНИЯ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ ТЕОРИЙ СИСТЕМ

Познание – это процесс, приводящий к овладению (а не только к знанию) человеком предмета познания. Средствами познания являются понятия, их сравнение, обобщение и конкретизация, образование из понятий суждений и умозаключений. Под **понятием** понимается совокупность фиксируемых чувствами (имплицитно) или рассудком (эксплицитно) признаков предмета познания, называемых определением понятия.

Расширение объема понятий путем ограничения совокупности признаков приводит к «обобщению» понятий (к «абстрагированию»), пределом которого является родовое понятие. **Сужение** объема понятия путем расширения совокупности признаков приводит к формообразованию понятия о предмете по его роду, называемому «конкретизацией». Для понятия любого предмета имеется момент его возникновения. При необходимости уточнения понятия используется **математическая экспликация**, которая придает ему форму математической теории. В частном случае аксиоматической теории разделяется полагаемое о познаваемом предмете в виде аксиом, и производное, выводимое знание о нем. В результате сравнения понятий выводимого знания с фактически наблюдаемым устанавливается справедливость полагавшегося.

Если при **сравнении** предполагаемого понятия неизвестного предмета с понятиями известных предметов установлено их сходство, то результатом познания является отнесение неизвестного предмета к известному классу предметов (расширение объема понятия). При отсутствии сходства

используется другой метод познания, называемый **редукцией** – представление неизвестного понятия в терминах известного, например, рассмотрение целого с точки зрения части или, наоборот, части с точки зрения целого. Определение состава собственных признаков понятия называется **ирредукцией**. Это – познавательный прием, применяемый, когда известно, что некоторое понятие – редукционное и необходимо преодоление наличной редукции.

Обобщение понятий является познавательной функцией, обеспечивающей определение сходства и различия, а также одним из инструментов преодоления роста разнообразия и падения понимания. Обобщение необходимо для установления класса понятий, обладающего данными признаками, что позволяет выбрать элемент из класса или исключить его. Если исследователь не владеет обобщением, то оно не может выделить альтернативы. Возможность замены описания элементов класса на описание класса повышает эффективность обучения, позволяет создавать справочники и методики. Например, изложение свойств металлов заменяет изложение свойств каждого из химических элементов, относимых к металлам.

Одним из методов обобщения является **классификация**. Предельные обобщения называются **категориями**, например, необходимость, случайность, существование, материя, движение. Научные понятия, например, угловая скорость, момент движения – тоже являются обобщениями, только очень низких уровней. Промежуточные между ними обобщения являются уделом теории систем.

Теория – греческое слово, означающее исследование. Современное понимание слова теория неоднозначно: это и объяснение чего-то, и наличное знание в канонизированной форме, и некоторая совокупность знакосочетаний, не претендующих на истину, но имеющих стандартное формальное представление.

В книге Дж. Клира «Системология» [1.1:5] теория определена как форма научного знания, дающая целостное представление о существенных связях и закономерностях действительности. Научные теории включают в себя:

1. **Базовые понятия** области исследования.
2. **Аксиомы** (условия, ограничивающие понятия).
3. **Теоремы** (производные знания об этой области, выводимые из базовых понятий и аксиом).
4. **Методы** решения задач (совокупность согласованных методов образует методологию).

Надо помнить, что и теория и выделяемые системы являются **абстракциями**, которые могут быть использованы для понимания действительности, решения задач и т.п. Надо отличать и не отождествлять теорию и реальность, особенно в социуме. Распространено утверждение, что практика является критерием истинности теории. Это верно, когда применяется конкретная теория. Но при этом забывается, кто ее решил применить, и какие у него были для этого основания, т.е. адекватен ли был выбор теории для решения задач в имеющейся реальности.

Знания о некотором объекте могут иметь разную глубину, т.е. разную степень проникновения в сущность. Соответственно и теории могут быть общими и специализированными, описывающими конкретные свойства. И каждая из них может иметь разную степень абстрагирования – от обычной **классификации** объектов, когда ее содержание выражается на языке области знаний об объекте, и до развитой **математической** формы, где уже иной объект исследования – абстрактный, например, точки, кривые, уравнения и т.д. В математических теориях тоже имеется иерархия абстрагирования. Например, есть метаматематика, объектом рассмотрения которой является математика.

Итак, имеется реальность, которой занимаются практики. В этой исходной области знаний имеются свои специалисты - теоретики. Кроме

этого имеются математические теории, с помощью которых можно решать требуемые задачи в условиях, когда нет методов их решения в исходной области знаний. Математическими теориями занимаются математики, а координацией работы тех и других должны заниматься системные аналитики на основе системных знаний. Они - специалисты по упорядоченному, дисциплинированному мышлению.

Пример областей знаний и решаемых задач:

Предметные знания: производственно-технологические задачи, задачи проектирования продукции, экономические задачи (чьи интересы, стоимость и т.п.), задачи менеджмента.

Математические знания: геометрия (как определить размеры), математический анализ (как найти экстремальное значение), вычислительная математика (как вычислить).

Знания информационных технологий: на каком компьютере, какое программное обеспечение, какая информационная база.

Задача **системного аналитика** – обеспечивать и контролировать использование адекватных теорий, моделей и методов при решении проблем функционирования и развития систем.

Для решения задач с использованием выбранных теорий формируются **математические модели** реальности. В кибернетике эти модели являются теоретическим представлением реальности. А в математике, в теории моделей моделью называется теоретико-множественная конструкция, формируемая при отображении формальной теории в систему теоретико-множественных выражений.

1.2. СИСТЕМА, СРЕДА, ЦЕЛОСТНОСТЬ

Понятие система. *Система* – греческое слово, означающее *целое, составленное из частей*. Его ввели Аристотель и Ксенофонт.

Слово **тема** обозначает предмет того, о чем пишется, или что

сочиняется, основа, ядро чего-либо, например, музыкального произведения. В таком рассмотрении система - это нечто, организованное вокруг темы (ядра).

Сложившееся применение слова система очень широкое и оно часто употребляется в обиходе вне контекста теории систем. Например, говорят: система образования, система уравнений, система кодирования, общественная система и т.д. Системой называют все, что как-то организовано, упорядочено. Это создает дополнительные трудности в понимании теории систем.

Современное распространенное определение системы: ***Система – это множество взаимосвязанных элементов, обособленное от окружающей среды и взаимодействующее с ней как единое целое.***

Здесь свойствами системы являются: - наличие **среды**, из которой выделена система, - наличие **структуры**, т.е. состава элементов, между которыми установлены **связи**, - **взаимодействие** системы со средой, и элементов между собой.

Без структуры нет системы. Для понимания системы важно знать, что она как бы вырезается из среды, с которой она взаимосвязана и взаимодействует.

Среда и целостность. *Среда – это окружающий нас мир, с которым мы взаимодействуем.*

Среда состоит из **бесконечного** числа целостностей с неограниченным числом их свойств, связей и отношений между элементами. **Целостности** – это обособленные, отграниченные от среды и взаимодействующие с ней образования, в которых происходят некоторые процессы.

Примеры целостностей: растение, животное, муравейник, улей, табун лошадей, стадо оленей, человек, семья, предприятие, государство, цивилизация, планета. Понятие целостности означает некоторую законченность, полноту, что-то неразъемное. Это не просто множество связанных элементов, а еще и обладающее рядом свойств.

Представление о системе как целостности, взаимодействующей с окружающей средой, идет от биолога **Берталанфи** [1:116, 1:117], который разработал концепцию **открытой системы**. Для своего устойчивого существования система должна что-то получать из среды для компенсации своего износа (входные объекты *X*) и что-то отдавать в среду (выходные объекты *Y*).

Свойства целостности. Целостность обладает дополнительным **свойством** (качеством), которого нет у ее элементов. Оно возникает за счет организованности и взаимодействия элементов целостности. Иначе говоря, интегральное качество целостности не является суммой качеств ее элементов. Оно больше этой суммы, что является следствием связей и обмена информацией. Выделяемые в целостности системы тоже должны обладать свойствами, которых нет у их элементов. Это явление называется **эмерджентностью** (производное от английского слова emergent, которое переводится, как «что-то внезапно возникающее» или как «возникновение новых качеств»). Синонимами являются слова целостность, интегративность. У хорошей футбольной команды отработано взаимодействие игроков. А не сыгранный набор «звезд» не будет хорошей командой. Армия является системой, а толпа людей – нет. Гражданское общество является системой, а население – нет. Церковь – духовная система, а множество атеистов – нет.

Эмерджентность тем выше, чем выше **организованность** системы

Как определить, является ли некоторое образование целостностью? Целостность обладает набором таких свойств, удалив одно из которых она разрушается либо превращается в другую целостность. Если лишить человека возможности дышать, он погибнет. Если лишить самосознания, то он превращается в животное.

Целостность может быть описана в рамках трех методов ее понимания:

- эмпирического - в терминах практического опыта,
- теоретического – в терминах, обладающих логической целостностью,
- концептуального - в терминах **конструктов**, обеспечивающих всеобщность,

неизменность и сравнимость. **Конструкт** – понятие современной методологии науки, подчеркивающее конструктивность введения в состав концептуальных структур научного знания [3:16].

Эмпирические методы эффективны при решении единичных, конкретных задач, но не позволяют рассматривать разнообразия и оперировать с ними.

Теоретические методы эффективны, если имеются сложные, неочевидные отношения между понятиями.

Концептуальные методы эффективны для предметных областей целостностей, содержащих огромное разнообразие, которое может быть определено только равноценным разнообразием конструктов, аналогичное по масштабу числам, а по сложности – разнообразию геометрических фигур. Идеальность конструктов обеспечивает их независимость от реальных форм: дом – это параллелепипед, вал – это цилиндр, программа – это сеть операций, представляемая в виде графа. Системы допусков и посадок, нормативы технологий являются средствами конкретизации конструктов.

В настоящее время преобладает эмпирическое понимание целостностей. Теоретическое понимание, отраженное в большом количестве теорий и моделей, пока не оказывает значительного влияния на практику. Концептуальные схемы в ряде случаев стали основой международных стандартов[1:70]. Применены они и в системе менеджмента качества QMS (Quality Management System).

Функциональное определение системы. В связи с ограниченными способностями человека воспринимать бесконечное, он вынужден был ввести понятие система **для** представления знаний о целостностях. Например, у человека выделяют костную, мышечную, кровеносную, лимфатическую, нервную и другие системы, относительно каждой из которых имеются свои знания и свои специалисты. Исходя из такого рассмотрения, Емельянов [1:89] считает, что *системы – это способ представления знаний о целостностях.*

Умение выделять системы очень важно при создании и внедрении организационных систем. В них к предыдущим свойствам системы добавляется наличие **субъекта**, который создает, работает, управляет системой, и его **целей**. Этим субъектом может быть проектировщик, аналитик, менеджер.

Часто эта особенность не учитывается и, в результате, неправомерно абсолютизируются системы, которые кто-то когда-то выделял под свои цели. Это касается, прежде всего, социально-экономических систем.

Субъекты, имеющие разные цели, могут выделять разные системы в одной и той же целостности. Эти системы могут отличаться выделяемыми признаками, свойствами или отношениями своих элементов и их взаимодействий.

Глава 2. ТЕОРИИ СИСТЕМ

Эволюция и перспективы развития

Содержание: 2.1. Первые системные теории
2.2. Частные теории систем
2.3. Метатеории систем
2.4. Общие теории систем
2.5. Оценка состояния теории систем и ее развития

Материал данной главы является переформатированным вариантом части 1 книги **С.П. Никанорова** «Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования» [1:74] и приведенной в книге статьи К.Боулдинга [1:118].

Проведено сокращение и частично упрощение текста с ориентацией на уровень подготовки студентов специальности «Менеджмент организаций». Для лучшего восприятия разнообразный материал по теориям систем представлен в виде таблиц.

2.1. ПЕРВЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТЕОРИИ

Теоретические разработки по системам велись задолго до появления термина теория систем. В результате обобщения механики (Ньютон) стали применяться понятия свободные системы (с несколькими степенями свободы) и несвободные механические системы, например, движение тела вокруг центра масс. Они рассматривались в **теории механических систем**.

На границе 19 и 20 века из механики выделилась **теория колебаний** и **теория волн** (Ляпунов, Мандельштам). До этого было сделано открытие, что движение маятника с качающейся массой подчинено строгим законам. Затем оказалось, что тем же законам подчинен пружинный маятник, в котором сила упругости пружины является аналогом силы тяжести у маятника с грузом. Позднее появились пневматические и гидравлические колебательные устройства. К середине 20 века была создана единая дисциплина и появились учебники по теории колебаний.

В рамках теории колебаний возникли представления о резонансах и механизмах обратной связи, и сформировалась **теория генераторов**, в которой рассматривалось подавление развивающегося процесса

отрицательной обратной связи и его самовозбуждение положительной обратной связью. Возникло понятие устойчивости процесса.

Следующим этапом обобщения механики явилось возникновение **теории динамических систем**. Эти системы описываются функциями, отображающими входы в выходы во времени. Для их исследования используется математический аппарат систем дифференциальных уравнений. В 1940-х эта теория превратилась в средство проектирования, так как стало возможным решать системы дифференциальных уравнений с использованием вычислительной математики и компьютеров.

Ветвью развития теории динамических систем явилась **теория автоматического регулирования (ТАР)**, в которой впервые рассматривались **цели, целенаправленные процессы и критерии** достижения целей. Пока ТАР развивалась в рамках механики, она позволяла создавать стабилизаторы, гироскопические системы, решать задачи регулирования плавки в домне и т.д. В настоящее время тысячи технологических процессов контролируются **системами автоматического управления**.

Параллельно развивалась **теория потоков** в гидродинамике и аэродинамике, в акустике, электротехнике и термодинамике. Представления о потоках позже использовались в транспортных задачах и в задачах распределения, образующих логистику.

Задолго до появления теории систем свое представление о системах было выработано в **теории организационного управления**: выделение процедур учета, планирования, заключения договоров, финансовых расчетов, их упорядочение и строгая регламентация. Выяснилось, что операции связаны друг с другом входами и выходами, и что их связь тоже должна регламентироваться. Сети операций стали называться системами. Культура таких систем возникла в США в 30-х годах. Там стал издаваться журнал “Systems and Procedure Journal”.

2.2. ЧАСТНЫЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Эпоха частных теорий систем началась с появлением **кибернетики** и **системотехники**. Они вызвали в социуме большой резонанс. Значительную роль в этом сыграла также **теория открытых систем**. Возникший в 1960-х и завершившийся в середине 80-х «системный бум» породил большое разнообразие частных теорий систем, отражающих области знаний, деятельности и широту взглядов их авторов. Делать все системно становилось общей нормой культуры. Каждая частная теория систем возникала независимо от уже имеющихся теорий и от их предшествующего развития. Все они являются результатом осознания и удовлетворения потребности обобщения разных областей знаний. При этом не всегда в названии теорий использовалось слово системы. Однако общество еще не было готово их оценивать и реализовывать.

Осмысление этих теорий начинается только сейчас. Но инженерные воплощения некоторых частных теорий систем, например, методы проектного управления, программно-целевых систем, логистики, уже являются предметами международных стандартов, организационной практики и программных продуктов.

Из многих десятков частных теорий систем в **табл.2.1** рассмотрены наиболее характерные.

Таблица 2.1 – Описание ряда частных теорий систем

Теория	Сущность
Исследование операций Р.Аккоф [1:4] Дж. фон Нейман [1:71] Моргенштерн 1930- 40-е	Комплекс математических дисциплин, предметом которых являются различные формы целенаправленной деятельности: теория пропускной способности сети дорог, теория очередей, теория игр (книга Неймана и Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение») и др. Системщик Р.Аккоф полагал, что предметом этих теорий являются системы, а не операции
Кибернетика Математик Н.Винер [1:29]. 1940-е Вскрыл и выделил	Наука об управлении в технике и в обществе, описывающая общие закономерности управления в общественных и в технических системах. Новое в ней – появление в динамических системах понятия

Теория	Сущность
управление, как деятельность, независимую от природы объекта управления.	цели и целедостижения, что до этого было уделом человека. Н.Винер занимался системами управления противовоздушной обороны в аспекте улучшения попадания в условиях помех. Затем соотнес все это с управлением обществом.
Открытые системы Биолог Людвиг фон Берталанфи [1:116] 1920-30-е Внешняя среда является средством существования систем	Теория, обобщающая жизнь как систему, существующую за счет ее потокового взаимодействия с внешней средой и происходящих при этом изменений. Существование, как самосохранение, рассматривается как основная черта жизни. Оно обеспечивается за счет воспроизводства: система изнашивается, и износ надо постоянно компенсировать. Чтобы жизнь существовала, нужно постоянное взаимодействие с внешней средой.
Системотехника Р.Макол [1:91] Р.Джонсон [1:38] А.Холл 1950-е Центр внимания - определение границ целостности. Возникли понятия износостойкости, ремонтпригодности, надежности, как обобщения открытой системы. Ремонтные и обслуживающие подразделения поддерживают существование этих систем	Это – технические системы, созданием которых занимается большое количество организаций и специалистов. Системотехника охватывает всю систему, а не отдельные ее компоненты. При проектировании делается выбор по критерию соотношения затрат и эффективности из многих альтернатив с большим числом аспектов. Предметом системотехники явились, прежде всего, системы оружия. Они включают в себя не только самолеты, бомбы, прицельные устройства, но и аэродромы, заправки, связь с самолетом, управление самолетом, системы навигации, взлета и посадки и т.д. Любая из этих частей может стать роковой для достижения конечной цели, даже состояние команды – отдохнула она или нет. Экономическим аналогом воспроизводства технических систем является амортизация основных средств.
Большие и сложные системы Н.П.Бусленко [1:25, 1:26]. 1950-60-е Являются обобщением системотехники.	Выполнено статистическое моделирование систем сложных и изменяемых взаимосвязанных агрегатов, которые должны обладать предельно высокой и гарантированной эффективностью. Каждый из них нужно проектировать, изготавливать, поставлять и разворачивать. Примеры: глобальная спутниковая система, железнодорожная сеть страны, энергетическая система. На компьютерах
Системный анализ С.Оптнер [1:77],	Комплекс представлений о системах, обеспечивающих достижение заданной цели сложными системами. Целеобразование здесь

Теория	Сущность
С.П.Никаноров [1:115]. Клиланд и Кинг [1:73] Ю.Черняк [1:106] 1960-70-е	определено, как выявление проблем, подлежащих решению. С.П.Никаноров считает, что системный анализ – это методологическая форма обобщений системотехнических идей, концепций и принципов. Он обращает внимание на то, что решение проблем является источником возникновения проблем
Теория конечных автоматов К.Э.Шеннон, Дж. Маккартни, Д.А.Поспелов, В.Н.Пушкин [1:81]. 1950-70-е Изучает системы автоматов с конечным числом состояний у входов и выходов, каждый из которых имеет свои алфавиты и систему кодирования.	Теория позволяет решить две противоположные задачи. 1.Определить, как устроен конечный автомат, преобразующий входы в выходы, т.е. определить структуру его операционных элементов. При этом считается заданной номенклатура входов и выходов, и заданными допустимые состояния их элементов. Это - так называемая задача черного ящика: мы не знаем, что внутри ящика, но знаем воздействия и выходы. 2.Определить, какие будут выходы при известном устройстве автомата и состоянии входов, или, какие должны быть входы для заданного автомата и состояний выходов. Область приложений: проектирование вычислительных и моделирующих машин. Понятие цели в этой теории отсутствует. Все происходит по известным законам.
Теория клеточных автоматов Джон фон Нейман [1:71] Конец 1960-х	Изучает конечные автоматы, содержащие описание самих себя и поэтому способные производить себе подобных. Определяет условия, когда размножение возможно. При этом не опирается на представление автомата как открытой системы. Вариант теории развивающихся систем.
Гомеостатика У. Росс Эшби [1:114] Ю.М.Горский [1:35,1:36] Дополнила теорию открытых систем свойством их состояния и изменения внешней среды. Вводятся пределы, вне которых система разрушается.	Для того чтобы существование целенаправленной системы не прекратилось, необходимо постоянно измерять ее состояние, оценивать отклонение от границы и соответственно адаптировать ее поведение. Например, у человека поддерживается температура 36,6 градусов по Цельсию, а выше 41 градуса наступает смерть. Лампа светит при напряжении 220 вольт, а сгорает при 250 вольтах. Ю.Горский считал, что представления кибернетики, основанные на понятиях целеполагания и целедостижения, со временем будут заменены представлениями гомеостатики.
Целеустремленные системы Р.Аккоф, Ф.Эмери [1:4]	В отличие от системного анализа, где решаются проблемы, здесь вначале определяется идеал, так как неизвестно, какая целостность возникнет при решении проблем. Развитие рассматривается как

Теория	Сущность
<p>1970-е</p> <p>В этой теории кибернетика, системотехника и системный анализ становятся ее частными случаями</p>	<p>стремление к идеалу через достижение промежуточных целей и поэтапное снятие ограничений, отдаляющих текущее состояние развития от идеала. Идеал содержит только нужные функции. Например, идеальный стол должен иметь ровную, жесткую горизонтальную поверхность. Он должен быть зафиксирован в пространстве, не иметь стоимости, не требовать материала, производства и т.д. Таким образом, новым здесь является целеполагание, т.е. определение, откуда берутся цели</p>
<p>Иерархические организационные системы</p> <p>М.Месарович [1:66] 1970-е</p> <p>К этим системам применена теория целенаправленных систем. До этого производилась декомпозиция цели</p>	<p>Здесь кибернетика дополнена введением координации соподчиненных процессов целеполагания и целедостижения, осуществляемых относительно независимо руководителями, но в увязке (координации) со всеми остальными. До этого в ЦНС, ответственность лежала на одном лице.</p> <p>Теория определяет, при каких ограничениях координация является эффективной.</p> <p>Новым является также математическое определение системы как подмножества, выделяемое заданными аксиомами</p>
<p>Растущие системы</p> <p>К.Е.Боулдинг [1:118] 1950-е</p>	<p>Предложена общая теория роста с использованием класса растущих систем (предприятие, город), введенного Моришимой</p>
<p>Системы с самоорганизацией и самоуправлением</p> <p>А.Г.Ивахненко [] 1960-80-е</p>	<p>Анализ этих кибернетических систем только начинается</p>
<p>Рефлексирующие системы</p> <p>В.Лефевр 2000-е</p>	<p>В теории рассматриваются системы, способные изучать себя и отношения со своим окружением. В отличие от теории адаптивных систем, здесь используются не только количественные, но и качественные аспекты</p>
<p>Развивающиеся системы:</p> <p>1.Системы дедуктивной логики. Г.Ю.Маслов . 1980-е.</p> <p>Моделирование наследственности, влияния среды и творчества.</p> <p>Формализованное описание с использованием теории дедуктивных систем</p> <p>Е.Л.Поста стабильных экономических систем и обмена с истощением.</p> <p>Исследование жизнеспособности систем при разных правилах рождения и умирания.</p> <p>Исследование творческого аспекта развития путем построения дедуктивных систем, описывающих дедуктивные системы.</p>	

Анализ возможности создания исчисления, описывающего возникновение индивида, отличающегося от имеющихся индивидов (неиспользованные ходы эволюции)

2. Системы Б.И. Михалевского [1:68]. 1970-е.

Рассматривается проблема описания мотивации и структуры развивающейся социально-экономической системы с централизованным и децентрализованным управлением на макро- и микроуровне. Ее входом является природная среда, система личности, технология, социальная организация, состоянием – отношения по производству, распределению и потреблению, выходом – уровни деятельности.

3. Системы В.Ф. Криворотова.

Рассматривается психосфера как сеть актов взаимодействия ценностей индивидов, которая развивается путем дифференциации и вызываемой ею последующей интеграции

4. Теория эволюции человечества К. Поппера, 1960-70-е.

Дарвиновская теория эволюции дополнена выдвижением и устранением в виде модификации или подавления новых форм поведения или гипотез. Отдельный организм сам является пробным решением, осваивающим экологические ниши, выбирающим окружающую среду и преобразующим ее.

В отличие от неodarвинизма, допускающего только одну форму устранения ошибок – вымирание организма, теория Поппера учитывает возможность развития регуляторов, позволяющих устранять ошибки без вымирания, используя органы предупреждения (глаза, механизмы с обратной связью). В этом случае вместо нас отмирают наши гипотезы. Кроме того, он считает, что не все проблемы сводятся к выживанию. Например, в отличие от уничтожения потомства или его территориальное распространения, создавалась общинная система, в которой проблема воспроизводства решалась с применением новых методов совместного проживания. Теория в неявном виде объясняет «творческую эволюцию», которая происходит не за счет мутации органов, а путем применения и развития идеальных сущностей

2.3. МЕТАТЕОРИИ СИСТЕМ

Идея упорядочения разнообразия теорий систем с помощью создания метатеории классов систем принадлежит философу В.Н. Садовскому [1:44, 1:86]. Наиболее разработано направление, в котором упорядочение производится в форме классификации. Другим направлением является поиск онтологических (сущностных) оснований для упорядочения.

Первое направление развивалось в течение 1940-80-х годов. В полусотне публикаций, пик которых пришелся на 1970-е годы, были предложены десятки классификаций частных теорий систем. Однако они не

устранили трудности рассмотрения и сопоставления частных теорий систем, вызванные широтой и сложностью этой области, а перенесли их на структуру метатеории.

Второе направление развивал Кеннет Боулдинг. В свое время он возглавлял общество исследования операций и общество теории систем. Он полагал, что теория систем есть скелет науки, на который наращивается «плоть и кровь» отдельных дисциплин в их движении к упорядоченному и последовательно построенному телу знания. Одна из основных целей теории систем – дать возможность специалистам в разных областях знаний устанавливать связи между собой. К.Боулдинг предложил функциональное основание для разделения дисциплин в виде иерархии уровней по росту сложности, в которой можно найти место для любой частной теории систем. Эти уровни описаны в **табл.2.2**. Здесь каждый последующий уровень включает в себя все предыдущие, более низкие относительно него по сложности уровни. Можно получать много ценной информации, если подходить к изучению предметов более высокого уровня сложности с позиций низкого уровня.

В целом степень теоретического охвата предметных областей обратно пропорциональна их сложности.

Многие теории и метатеории систем представлены не в математической форме, а в виде рассуждений. Примером могут служить книга «Проблемы жизни» Людвиг фон Берталанфи и метатеория Кеннета Боулдинга. Образное неформальное мышление зачастую является эффективным средством понимания реальности и эксплицитных форм ее представления, особенно, когда приходится иметь дело с неизвестным, со сложным, новым, меняющимся, или когда нет времени для изучения математического аппарата.

Таблица 2.2 – Метатеория систем К.Боулдинга

Уровни сложности систем	Состояние знаний
Уровень 1. Статические структуры Структуры атомов, молекул, генов, клеток, растений, животного, Земли, Солнечной системы, астрономической Вселенной.	Имеются адекватные описательные модели для географии, химии, геологии, анатомии и социальной

Уровни сложности систем	Состояние знаний
Открытие Коперника дало возможность более просто описать динамику Солнечной системы	науки. Но анатомия того, что находится между большой молекулой и клеткой, все еще не ясна (гены, вирусы). Оно хранит секрет жизни
Уровень 2. Простые динамические системы. Часовой механизм, Солнечная система, рассматриваемая как огромные часы Вселенной, простые машины. Мало знаний о простой механике клеток, нервных систем, мозга и сообществ	Классические естественные науки: физика, астрономия, химия. Решаются простые механические задачи с разностными и дифференциальными уравнениями и переменными в функции времени.
Уровень 3. Управляющие кибернетические системы. Термостат, поддерживающий желаемую температуру. Эти системы являются надстройкой над уровнями 1,2. Новое войство: способность передавать и перерабатывать информацию, и целенаправленность	Имеются адекватные модели для технических систем. Переменной здесь является разность между ее имеющимся и требуемым состоянием
Уровень 4. Открытые системы (клетка) Доминирующее свойство этих систем – самосохранение, обеспечивающее их жизнь, и самовоспроизводство. Но этим свойством обладают и не открытые системы, например, вирус	Имеются биофизические модели открытых систем. Известно, что их жизнь обеспечивается за счет непрерывно изменяющегося вещества и энергии в процессах поглощения, выделения и метаболического обмена
Уровень 5. Генетические сообщества Растение, имеющее сложный механизм его роста, с помощью которого генетический комплекс организует вещество вокруг себя. Свойства: 1.Разделение труда среди клеток (корни, листья, семена). 2.Дифференциация между генотипом и фенотипом с точки зрения роста. Эти системы не движутся.	Механизм роста пока остается тайной. Нет даже зачатков теорий. Кеннет Боулдинг написал: Только Бог способен создать дерево!
Уровень 6. Мобильные системы с целевым поведением (животные). Они могут воспринимать внешнюю среду как целое, так как имеют рецепторы информации (глаза, уши и т.д.), развитую нервную систему и мозг, преобразующий принятую информацию в образы и знание, на которые, помимо стимулов, реагируют	Пока мы не можем воспроизводить живые системы, а медицина являет собой нечто среднее между таинством и наукой

Уровни сложности систем	Состояние знаний
<p>Уровень 7. Системы с самосознанием (люди). Способны производить, передавать и интерпретировать символы. Имеют более сложное представление о времени и об отношениях. Человек живет не только во времени и в пространстве, но и в истории: он знает, что умрет и в своем поведении учитывает весь жизненный путь и даже далее. Человек не просто знает, но и знает, что он знает</p>	<p>То, что человек сам является частью системы, которую он изучает, позволяет ему использовать системы, которые он не понимает. Символический тип знания сильно отличается от знаний элемента более низкого уровня, например, знаний гена. Он является источником достижений человека как художника, писателя, архитектора и композитора.</p>
<p>Уровень 8. Социальные системы. Социальные системы – это множество ролей, связанных каналами связи. Их элементом является не человек, как таковой, а его роль. Существенным для них является: - содержание и значимость сообщений, - природа и масштаб систем ценностей, - символизация искусства, музыки, поэзии. Решения принимаются в условиях неопределенности. Используются системы связи и организационные структуры Пока невозможно представить человека и организации в законченном виде</p>	<p>Пока используются теории, соответствующие 2 и 3-му уровню сложности. Сейчас экономическая наука - это «механика полезности и эгоизма». Она выведена из теорий простого равновесия и динамических систем. Начали использовать понятие информации (уровень 3). Теории управления пока не выходят за пределы 3 и 4-го уровней сложности (хотя они и включают принципы гомеостазиса и роста)</p>
<p>Уровень 9. Трансцендентальные системы К. Боулдинг считает, что этим системам, которые не поддаются анализу, тоже свойственны структура и определенные отношения</p>	

2.4. ОБЩИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Общие теории систем разрабатывались в основном с использованием математических аппаратов. Для авторов этих теорий характерно было резкое неприятие альтернативных вариантов, что свидетельствовало о недостижимости единой общей теории систем.

С.П.Никаноров выделяет 2 группы общих теорий систем: разработки **новаторов**, игнорировавших достигнутую культуру в рассматриваемой области науки, и разработки **классиков**, опиравшихся на какую-либо конкретную область знаний, например, на механику. Но их попытки получить из общей теории систем частные теории, к сожалению, не увенчались успехом. Развертывание исходных общих теорий систем, краткая характеристика которых дана в **табл.2.3**, не приводило к объяснению или реконструкции имеющегося разнообразия частных теорий систем.

Таблица 2.3 – Характеристика общих теорий систем

Теории, авторы	Сущность
Тектология. Всеобщая организационная наука А.Богданов. [1:21,22,63] 1920-е	Закономерности объединения и распада «вещей, людей и идей», в частности, возникновения и разрешения кризисов Тектология только сейчас начинает осознаваться как вклад в теорию систем.
Общая теория систем М.Месарович 1960-е	Частные теории систем представляются в унифицированной форме в виде подмножеств, выделяемых наборами аксиом
Параметрическая теория систем А.И.Уемов [1:96,97] 1950-70-е Для формального опи-сания системы создан язык, оперирующий тремя понятиями: вещи, свойства и отношения, в связи с чем он был назван языком тернарного описания (ЯТО).	Новым в языке является то, что смыслом символа управляет не его место в записи, как это было в пропозициональной логике со времен Аристотеля, а специальный оператор. Вещи наделены своими характеристиками. Выделено 64 типа отношений вещи с вещью. При этом любое отношение или свойство можно рассматривать как вещь. Вещь можно рассматривать и как отношение. Основаниями выделения частных теорий систем, обладающих определенными свойствами, являются системные параметры, такие, например, как центрированность, упорядоченность, и другие (около 20). Например, свойством центрированных систем, в отличие от диффузных систем, является их ликвидация при разрушении центра системы
Таблица LT Р.Бартини, П.Г.Кузнецов Клетки таблицы содержат все возможные комбинации степеней длины L и	Бартини для каждой клетки находил соответствующую ее размерности величину: мощность, энергию, момент и другие. Это была попытка построить физикалистскую теорию систем. Из таблицы вытекали вопросы к физикам относительно природы величин, для которых ранее отсутствовали эквивалентных им физические величины. Например, нет величины, измеряющей

Теории, авторы	Сущность
степеней времени T .	<p>мобильность мощности (скорости перевозки экскаватора определенной мощности).</p> <p>Кузнецов предложил рассматривать эту таблицу, как общую теорию систем, в которой частные теории систем определены своими инвариантами. Например, класс физических систем определяется инвариантом физической величины, а класс динамических систем – степенями свободы</p>
Обобщение динамической системы и конечного автомата Р.Калман, П.Фалб, М.Арбиб[1:45]. 1970	<p>Абстрактная понятийная схема, при конкретизации которой можно получить теорию динамических систем или теорию конечных автоматов</p>
Модели систем В.М.Матросова 1980-е	<p>Попытка алгоритмизировать и компьютеризировать построение математических определений абстрактной динамики систем и абстрактной теории управления в аппарате теории структур Н.Бурбаки. Построены и исследованы классы систем на графах формул</p>

2.5. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Хотя многие частные теории систем разработаны с применением разнообразного математического аппарата, авторы исследований по истории развития теории систем мало внимания уделяли его роли в теории систем, а также необходимости упорядочения или реконструкции этих аппаратов, отсутствуют исследования отношений между теориями систем и имеющимся разнообразием математических аппаратов.

Теория систем по формальным признакам – научное направление, имеющее черты философии. Она претендует на главенствующую роль в теории и практике, но изучает ситуации, а не исторический процесс. В ней ничего не говорится о развитии. А методологией исторических исследований занимается диалектика.

Дальнейшее развитие теории систем, особенно в направлении моделирования развивающихся систем, необходимо для естественнонаучных

и гуманитарных наук. Это требует смыкания теории систем с диалектикой, которая, как и теория систем, должна стать инструментом дженералиста.

Многие теоретико-системные идеи и разработки получили широкое признание, вошли в повседневную прикладную практику, стали нормой высшего образования и международных стандартов, что также поддерживало иллюзию завершенности развития теории систем. Для теоретических и прикладных исследований и для проектирования пока оказалось эффективным использование простейших форм теории систем – процессных и потоковых систем. Например, полезными оказались понятия полный вход и полный выход. Если специалист знает, что процесс идет только тогда, когда имеется полный вход, то он изначально вооружен. При этом происходит качественное изменение типа мышления, которое становится рефлексивным и нормативным.

В то же время обнаружена неприспособленность имевшихся форм теорий систем к проектированию сложно устроенных объектов. Области эффективного применения целевых систем управления (программно-целевые методы, системы сетевого планирования и управления) оказались гораздо уже, чем предполагалось. При целеполагании в лучшем случае использовались упрощенные методы системного анализа или декомпозиции общих целей, заданных руководством, а системы, стремящиеся к идеалу, так и не нашли применения.

В этих условиях информационная революция пошла по программистскому пути. Но средства разработки корпоративных информационных систем не основывались на результатах теории систем. Созданный универсальный язык моделирования UML не содержал в себе явно введенных конструкций теории систем.

Также не было значимого проникновения теории систем в гуманитарные, а, отчасти, и в естественнонаучные дисциплины. Наиболее важным симптомом явилось полное забвение идей К.Боулдинга рассматривать отраслевые научные дисциплины как кирпичи, из которых

люди будут строить формы своей жизни. Он говорил, что геология, политэкономия и психология не могут ни развиваться, ни использоваться независимо одна от другой. Именно в таком объединении частных дисциплин, в образовании скелета, на который они нанизываются, он видел уникальную роль теории систем. А другая его идея дает теоретико-системное основание целеполаганию – направлению развития человечества – неизбежное овладение ролью всемогущего Творца.

Публикации, рассматривающие развитие теории систем, прекратились в начале 80-х годов. К сожалению, в них не ставился вопрос квалификации достигнутого ею состояния, и этим как бы признавалась завершенность теории систем, что является ошибочным. Представители научной, прикладной и практической областей деятельности хотели бы видеть в теории систем необходимое им познавательное и культурное средство, но пока их не находят.

Хотя начала теории систем были заложены А.А.Богдановым во всеобщей организационной науке, названной им тектологией, еще в 1912 году, в нашей стране, имело место, в основном, зависимое, вторичное развитие. В то же время были и разработки, получившие признание за рубежом, в частности, работы Умова и Урванцева.

Теория систем есть теория человеческой деятельности, рассматриваемой со стороны ее **эффективности**. Теоретизация целостностей, относительно которых определяется эффективность, стала предметом изучения со времени развития промышленности, а приобрела остроту и заставила разработать специальные исследовательские методы – теорию систем – лишь в условиях крайнего напряжения противоборствующих сил с середины 20 века. Таким образом, ценность теории систем может быть определена только относительно характера и величины социального напряжения, вызываемого идущим развитием. Общей чертой перемен, как уже идущих, так и будущих, являются быстрые и глубокие изменения в формах жизни и, как следствие, в формах деятельности и целостностях.

Несостоятельность существующих форм настолько очевидна, что их участники и пользователи психологически к переменам уже готовы. Неясно только, в каком направлении и, главное, как пройдут перемены.

В этих условиях профессиональный долг методологов, теоретиков, аналитиков, проектировщиков заключается в том, чтобы помочь руководителям осознать происходящее и овладеть им. Возникающие сейчас формы коллективной выработки решений, обеспечивающие использование и развитие компетентности участников, нуждаются в инструментарии полагания, т.е. формулировки базовых понятий и допущений, и в инструментарии удержания положенного, т.е. контроля соответствия решений положенному в допущениях.

В отличие от существующих форм теории систем, порожденных прагматическим стремлением решить насущные задачи, как, например, системотехника или иерархические системы со многими уровнями, теория систем должна быть сосредоточена на анализе возможных форм целостностей. Масштаб и глубина теории систем, ее теоретическая корректность, должны резко возрасти. Каждый тип целостности должен быть представлен своим определением, допускающим сравнение и конкретизацию, а также видообразование по значениям атрибутов определения.

ВЫВОДЫ

1. Теория систем развивалась из многих независимых источников, часть которых отражала острые проблемы практики, не обеспеченные адекватным понятийным аппаратом; другая часть представляла собой обобщение и интерпретацию уже имеющихся понятийных систем; третья часть не имела предшественников и представляла собой полагание, вызывавшееся возможностями математики, а не проблемами предметных областей.

2. Тенденции взаимовлияния этих источников и стремления к дальнейшим обобщениям не мотивировались проблемами конкретных предметных областей.

3. Возникло разнообразие частных теорий систем, большая часть которых была обособлена от предметных областей. Это порождало поиск исходного понятия система, что служило мотивом для создания общих теорий систем.

4. При конкретизации общих теорий систем, которая открывала новые классы систем и воспроизводила известные, не ставилась задача обеспечения приближения схем этих теорий к конкретным предметным областям.

5. Теория систем незаменима как теория возникших и продолжающих возникать целостностей.

6. Теория систем не в состоянии ни перечислить, ни использовать, ни применить потенциально огромное разнообразие возможных и практически значимых классов систем.

7. Теория систем не имеет ясно выраженной продуктивной тенденции развития, идеалов, собственных средств саморефлексии, самооценки и саморазвития, а также проектной интерпретации. Все это привело ее к затяжному кризису, который не распознается как таковой.

9. Теория систем не поставила ключевые задачи развития перед философией, математикой, гуманитарными и естественнонаучными дисциплинами. Итог такого состояния – потеря интереса к теории систем у интеллектуального ядра общества и отношения к ней как к одной из высших ценностей. Теория систем и как научная дисциплина, и как методологическая основа практической деятельности находится на **ранней** стадии своего развития. Неизбежно дальнейшее возникновение разнообразных вариантов метатеорий систем и общих теорий систем, инструментальное значение которых будет возрастать.

Раздел 2. СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Глава 3. ПОНЯТИЙНАЯ БАЗА, ВИДЫ И ПРОБЛЕМАТИКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Содержание

- 1. Организационная система и внешняя среда**
- 2. Системы организационного управления.**
- 3. Объекты управления**
- 4. Взаимодействие управляющей и управляемой системы**
- 5. Структура организационных систем**
- 6. Пути совершенствование организационных систем**
- 7. Инструментальная система АРИС**
- 8. Институциональные системы.**
- 9. Городские системы**

3.1. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СИСТЕМА И ВНЕШНЯЯ СРЕДА

На самом общем уровне организационная система может быть представлена в виде блока на **рис.3.1**, на входе и выходе которого показаны объекты, посредством которых осуществляется связь с внешней средой. На входе - это поступающие из внешней среды ресурсы, финансы, информация и обслуживаемые клиенты. На выходе - продукция, финансы, информация (в том числе, технико-экономические результаты деятельности), обслуженные клиенты и отходы производства.

Организационная система осуществляет преобразование поступающих на его вход предметов труда, являющихся возобновляемыми ресурсами. К этим ресурсам относятся и используемые для этого коммунальные ресурсы (энергия, вода, газ и т.д.).

Функцию преобразования входа в выход выполняют персонал и оборудование с использованием инфраструктуры коммунальных и информационных сетей, помещений и т.д. Эти ресурсы являются не возобновляемыми. Они характеризуются такими показателями, как производительность, мощность, потребляемая энергия, расходные материалы

и т.д. Для их работы необходимы энергия, различные материальные ресурсы и выполнение обслуживающих и ремонтных операций.

Результатом функционирования организационной системы является произведенная продукция и/или оказанная услуга.

Когда информационные и финансовые потоки сопутствуют потокам ресурсов и обслуживанию клиентов, требуется согласованное управление ими, в частности, своевременное оформление и доставка документации и осуществление финансовых операций для того, чтобы продукт вовремя поступал к клиенту или вовремя оказывалась услуга. Но они могут быть и самостоятельными элементами обработки.

Организационная система имеет цели своего функционирования и развития, и осуществляет планирование своей деятельности, обеспечивающее достижение поставленных целей. Так как возникают непредвиденные ситуации, нарушающие запланированное протекание процессов, такие, как болезни людей, сбои поставок, поломки оборудования, изменение законодательства и т.д., то требуется регулярный контроль и, при необходимости, корректировка ранее составленных планов деятельности.

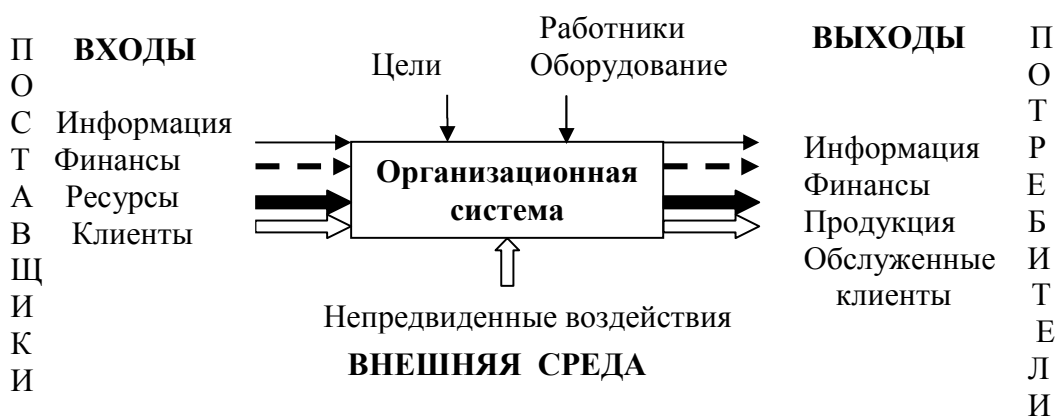


Рис.3.1 – Схема связей организационной системы с внешней средой

Внешняя среда может быть структурирована следующим образом:

Ресурсная среда: Поставщики материально-технических ресурсов. Инвесторы. Предприятия коммунального хозяйства. Рынок труда.

Потребительская среда: Покупатели. Обслуживаемые клиенты. Финансовые организации.

Институциональная среда: Правила взаимодействия субъектов деятельности. Механизмы обеспечения соблюдения правил. Прозрачность правил. Способность людей к нормативному поведению.

Социальная среда: Уровень жизни. Уровень потребительских притязаний людей. Менталитет.

Экономическая среда: Степень экономической свободы. Уровень инфляции. Коррупционированность чиновников. Устойчивость валюты.

Технологическая среда: Возможности технического и кадрового обеспечения производства качественной продукции.

Экологическая среда: Степень загрязнения окружающей среды. Экологические требования к операционному процессу.

Субъектами деятельности во внешней среде являются:
 Государственные и местные органы власти.
 Поставщики ресурсов. Подрядные организации.
 Клиенты, сбытовики, дистрибьюторы, дилеры.
 Посреднические, торговые, транспортные и экспедиторские фирмы.
 Банки, биржи, страховые компании.
 Фирмы информационно- компьютерного сервиса, связи, консалтинга.

3.2. СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Фрагмент структуры управления организационной системой показан на **рис.3.2**. В нем выделен блок, отображающий **управляемую систему**, и блоки стратегического и **оперативного управления**, входящие в **управляющую систему** организации.

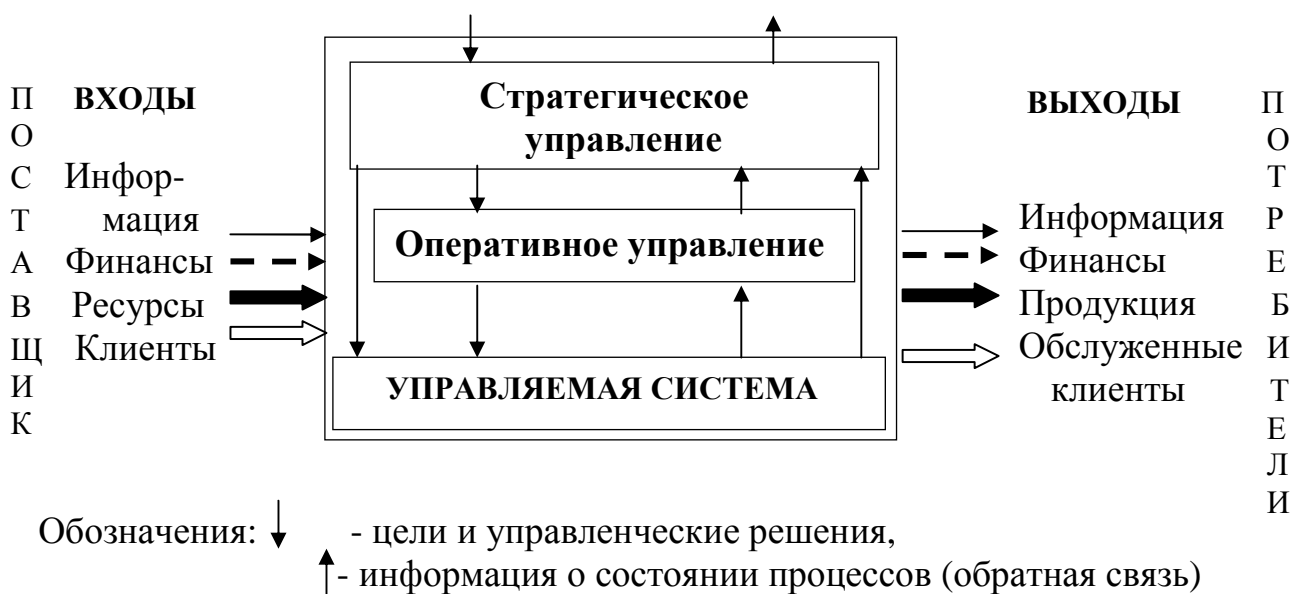


Рис.3.2 – Фрагмент структуры организационной системы

Для того чтобы организация достигала своих целей, в управляющей системе должны формироваться и выдаваться на объект управления, показанные на схеме в виде стрелок управленческие решения, определяющие заданные состояния объекта, которые обеспечивают достижение поставленных целей. А из объекта управления в управляющую систему должна передаваться информация об имеющемся состоянии процессов и ресурсов.

3.3. ОБЪЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Объекты управления организационных систем могут быть выделены соответственно следующим **стадиям жизненного цикла продукции**: изобретение, проектирование, создание, доставка и продажа, использование, обслуживание, ремонт, консервация и ликвидация.

Стадия **создания** продукции включает в себя такие этапы: проектирование операционной системы, создание операционной системы, производство продукции. Если отсутствует готовая производственная база для реализации операционной системы, то эта стадия дополнительно включает: проектирование необходимых зданий и сооружений, проектирование необходимого для производства оборудования, его изготовление, установка и наладка.

В этапе **проектирования операционной системы** могут быть выделены следующие процессы: проектирование технологического процесса, проектирование организации производства, проектирование организации управления.

Этап **производства продукции** включает в себя такие процессы: подготовка производства, обеспечение поставок ресурсов, основные процессы создания продукции или оказания услуг, обслуживание основных процессов (энергообеспечение, наладка, ремонт и обслуживание оборудования, изготовление оснастки и инструмента и т.п.). Состав **основных процессов создания продукции** определяется отраслевой

спецификой. Используемые понятия при описании **объектов управления** организационных систем определены в **табл.3.1**.

Таблица 3.1 – Определения понятий для объектов управления

Понятие	Определение
Операционная система	Сеть операций, которая может охватывать все стадии жизненного цикла продукции
Операция	Действия относительно материалов, информации, финансов, потребителей и их собственности Типы операций: производящие (генерирующие), преобразующие и потребляющие (поглощающие)
Процесс	Связанный набор действий, которые преобразуют исходные материалы и/или информацию в конечный продукт/услугу в соответствии с предварительно установленными правилами (А.В.Шеер)
Основной процесс	Процесс, создающий добавленную стоимость. Его результат включается в конечный продукт
Вспомогательный процесс	Процесс, обслуживающий основные процессы
Бизнес-процесс	Процесс, результат которого имеет ценность для клиента (закупка товаров, производство продукции, продажа товаров, сервис)

В стандарте ISO 9001:2000 понятие процесс раскрывается как деятельность, для которой должны быть определены: его ценность для предприятия, ценность его результатов для клиентов (внешних и внутренних), руководитель, ответственный за результативность и эффективность, ресурсы, необходимые для его выполнения, показатели оценки процесса, его результатов и удовлетворенности клиентов.

Исполнителями процессов на организационном уровне являются рабочие места и бригады, участки, цеха.

3.4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ И ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Для осуществления в **объекте управления** заданного преобразования входов в выходы необходимы квалифицированные кадры и определенное оборудование с требуемой производительностью. Необходимым условием управляемости является наличие в управляемой системе входов для

восприятия и реализации управляющих воздействий и возможность изменения управляемых параметров (количество работников, объем ресурсов, фонд рабочего времени и др.). Для обеспечения управляемости должны выполняться следующие функции:

- определение промежуточных целей, обеспечивающих достижение заданных конечных целей при имеющемся исходном состоянии ресурсов и процессов;
- учет и контроль состояния ресурсов и процессов;
- корректировка заданных промежуточных состояний и изменение параметров объекта управления на основе информации об отклонениях имеющегося состояния от заданного;
- мотивация персонала, ориентированная на улучшение показателей процесса.

Если конечные цели организации, выраженные определенными значениями показателей, достигаются, то управление считается **эффективным**. Для этого система показателей должна определять:

- информацию о качестве процесса, его эффективности и ресурсоемкости, стабильности и воспроизводимости параметров **процесса**, показывающую, какой ценой был получен результат;
- информацию о качестве продукции и услуг, степени их соответствия требованиям клиента, стабильности и воспроизводимости их параметров;
- информацию о степени удовлетворенности **клиента**, возможности и выполнимости предвидимых его потребностей, показывающую, насколько он доволен продукцией или предоставляемыми услугами.

Показатели по подразделениям должны обеспечивать однозначную связь со стратегическими показателями, быть «прозрачными» и простыми для руководителей, понятными и измеримыми для исполнителей, полно и адекватно оценивать результаты процесса. Руководитель процесса должен иметь возможность влиять на показатели.

Показатели должны быть экономически обоснованными, т.е. стоимость контроля показателей должна быть соизмерима с ценностью информации для управления процессом.

Примеры **показателей состояния** организационной системы:

- объем выпуска продукции в единицу времени; - трудозатраты;
- соотношение рыночной стоимости продукции к ее себестоимости;
- объемы материально-технических запасов и риск их содержания;
- частота и скорость оборачиваемости запасов; - затраты на снабжение;
- удельные расходы ресурсов; - загрузка транспорта и оборудования.

Если дополнительно к эффективности еще и минимизируется расход ресурсов или обеспечивается другое качество, например, увеличивается рыночная стоимость продукции, зависящая от ее спроса, качества, своевременности доставки клиенту, гибкости сервиса, то управление считается **рациональным**.

Цели, основанные на качестве, фокусируются на удовлетворении требований заказчиков. Показатель качества вводится на всех стадиях производства, а также процессах разработки, проектирования и послепродажного обслуживания.

Цели, основанные на времени, фокусируются на сокращении срока выполнения различных операций. Это особенно важно при разработке новых изделий, их сбыте, реагировании на изменение потребительского спроса.

Студент должен знать, что для обеспечения управляемости системы она должна иметь параметры, изменяя которые можно воздействовать на объект управления, чтобы он достиг заданных целей. Этими параметрами могут быть количество работников, фонд рабочего времени, выделяемые ресурсы и т.д.

3.5. СТРУКТУРЫ УПРАВЛЯЕМОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМ

Структуры управляемой системы. Состав и содержание структур управляемой системы представлены в **табл.3.2**, где для каждой структуры указаны элементы, из которых она состоит, и тип связей между элементами.

Фрагмент процессной структуры предприятия приведен на **рис.3.3**, где показан материальный поток от Поставщиков материально-технических и иных ресурсов и до Клиентов – потребителей продукции и услуг организации.

Таблица 3.2 - Структуры управляемой системы

СТРУКТУРЫ	ЭЛЕМЕНТЫ	СВЯЗИ
ПРОЦЕССНАЯ СТРУКТУРА	ПРОЦЕССЫ	СЛЕДОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА	ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРОФЕССИИ	ПОДЧИНЕННОСТЬ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА	ОПЕРАЦИИ ОБОРУДОВАНИЕ ИСПОЛНИТЕЛИ	СЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗМЕЩЕНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА	ОБЪЕКТЫ ЗАТРАТ	ВХОДИМОСТЬ ЗАТРАТ

Следует обратить внимание, что вспомогательные процессы ориентированы на обеспечение функционирования основных процессов производства продукции и процессов обслуживания клиентов (сервис). Для достижения операционных целей организации большое значение имеют процессы управления запасами, складированием и отгрузкой.

При построении схемы **процессной структуры** указываются производственные подразделения и выполняемые в них технологические процессы преобразования исходных ресурсов в конечную продукцию. Для каждого из процессов даются сведения о рабочих местах, используемых ресурсах, производимой продукции или оказываемых услугах.

При описании выделяются **основные** процессы, результат которых входит в конечную продукцию, создает добавленную стоимость и ориентирован на внешнего клиента, и **вспомогательные** процессы, такие, как

изготовление инструмента и оснастки, ремонт и обслуживание оборудования, обеспечение энергией и т.д. Они обеспечивают выполнение основных процессов.

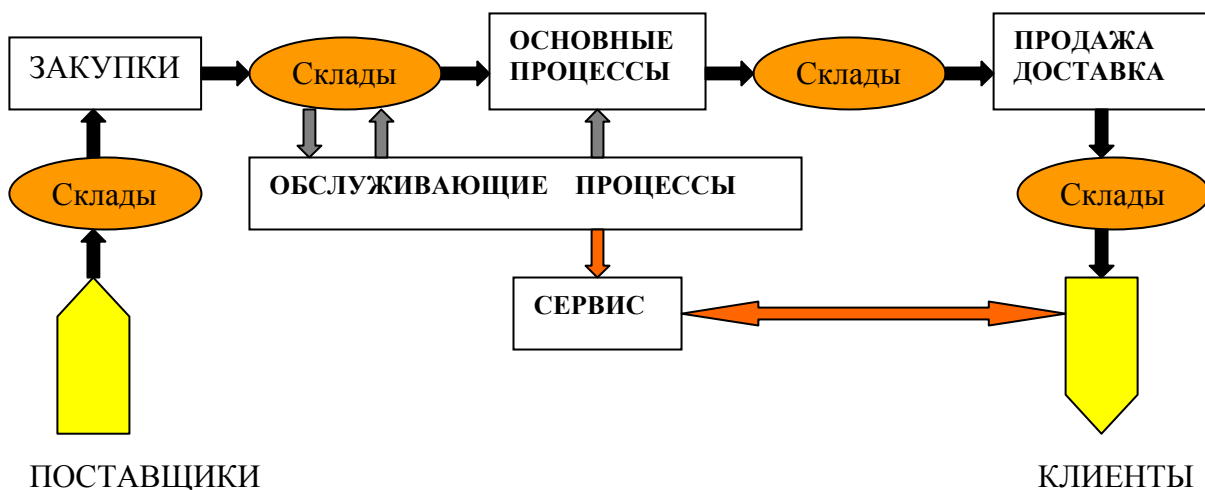


Рис.3.3 – Процессная структура производственной системы

В результате анализа управляемой системы необходимо выявить имеющиеся потери и их причины. К потерям относятся **простои** работников, транспорта, оборудования, **потери материальных ресурсов** (их порча, пропажа и т.д.). Объектом анализа должны быть также штрафы и оплаченные неустойки. Особое внимание следует уделить выявлению потерь, возникающих из-за неэффективной организации работ и управления ими.

Причинами потерь могут быть отсутствие или нереальность графиков выполнения процессов, неподготовленность объектов для выполнения работ, несвоевременное оформление необходимых документов, ненадежность работы оборудования, недисциплинированность работников, неэффективность системы оплаты труда, недостатки системы учета и контроля выполнения заказов и т.д.

Зачастую сведения о потерях отсутствуют в организации, а официальные отчеты содержат искаженную информацию. В этих условиях желательно получить хотя бы выборочные данные с помощью хронометража выполняемых работ, так как без определения действительного состояния

организации и выявления **ее проблем** невозможно разработать и обосновать действенные предложения по улучшению ситуации.

Необходимо собрать сведения о **качестве продукции и услуг** и выявить те места технологического процесса, которые имеют определяющее влияние на качество продукции

Организационная структура операционной системы отображает специализацию работ и их распределение по производственным подразделениям (заводам, цехам, участкам, рабочим местам), т.е. определяет организацию производства.

Технологическая структура описывает процессы на уровне операций, профессий и квалификации их исполнителей. Связи этих элементов описываются технологическими инструкциями.

Экономическая структура операционной системы представляет объекты затрат и правила их определения, в частности способы оплаты труда, которые необходимо учитывать при выборе управленческих решений, например, способы оплаты сверхурочных, простоев и т.д.

Структуры управляющей системы. Состав и содержание структур **управляющей системы** описаны на **рис.3.4**, где для них выделены виды элементов и связей. **Функциональная структура** отражает порядок выполнения функций управления и их декомпозицию, вплоть до операций (при необходимости). Для каждой функции указывается входная и выходная информация. Фрагмент общей функциональной структуры операционного менеджмента приведен на **рис.3.5**, где система управления представлена тремя связанными функциональными контурами.

В двух **верхних** контурах показаны функции планирования, учета и контроля, вырабатывающие и контролирующие достижение заданных состояний объекта управления на период времени по интервалам, а в интервалах – по более мелким отрезкам времени, как приведено в **табл.3.3**. Здесь используются интегральные показатели, являющиеся свертками технологических характеристик процесса. **Нижний** контур осуществляет

технологическое управление, устанавливая время выполнения отдельных операций и контролируя их реализацию. Выходы и входы функций раскрыты в табл.3.4.

Следует знать, что при использовании информационной системы обмен информацией осуществляется не между функциями, а с базой данных.

Таблица 3.3 - Пример разбиения периодов времени на интервалы

Периоды	Год	Квартал	Месяц	Сутки	Смена
Интервалы	Кварталы Месяцы	Месяцы	Декады Недели Сутки	Смены Часы	Часы Время событий



Рис. 3.4 – Структуры управляющей системы

Ниже приведен перечень информации, которая формируется и используется при управлении процессом, и указаны ее обозначения.

- информация о плановых состояниях ОС - п.:

- **на конец:** - периода (месяца) - п1, - конкретного интервала (суток)- п21, - конкретного этапа (смены) - п31
- **по интервалам** (суткам) до конца периода - п2

- по этапам внутри интервала (сменам внутри суток) - п3
- управляющие воздействия на ОС в моменты времени - п4
- информация об имеющихся состояниях ОС - у:
- в моменты времени - у1
- итоговая: - по этапам внутри интервала - у2, - внутри и на конец интервала - у3, - по интервалам - у4, - внутри и на конец периода
- начальные: - на начало или внутри интервала - у31, - на начало или внутри периода - у41
- итоговые состояния - у4
- информация об отклонения от заданных состояний ОС – к:
- внутри и на конец интервала - к1
- внутри и на конец периода - к2
- показатели, используемые в функции мотивации – м:
- исходные значения показателей процесса - му
- плановый фонд мотивации - мп
- изменение значений показателей процесса - му1
- затраты на мотивацию. - му2

Основная часть этих обозначений показана на рис.3.5:

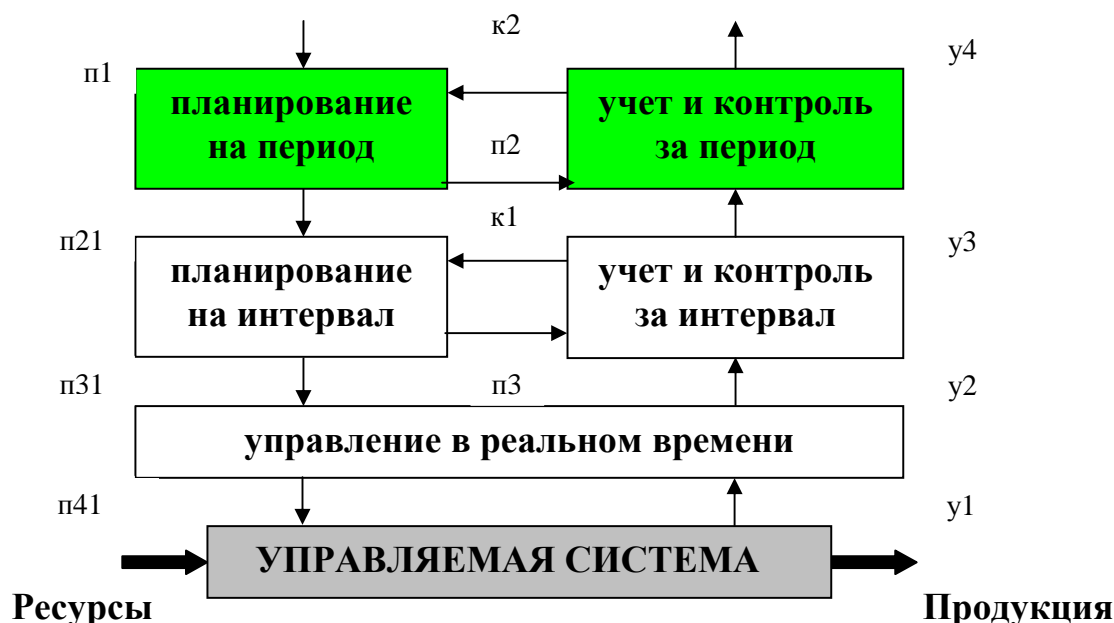


Рис.3.5 Функциональная структура управления

Схема функциональной структуры управляющей системы описывает существующий процесс планирования от верхних уровней управления до низовых подразделений. Этот процесс планирования должен быть постоянно поддерживаемым, оцениваемым и стимулируемым в организации.

Таблица 3.4 - Описание функций управления

Функция	Инф	Формулировка
Планирование на период - П_п	Вход: <i>n1</i> <i>y41</i> Выход: <i>n2</i> , <i>n21</i>	Определять при начальном состоянии ОС <i>y41</i> плановые состояния ОС по интервалам (суткам) до конца периода <i>n2</i> и на конец конкретного интервала (суток) <i>n21</i> , обеспечивающие достижение конечной цели <i>n1</i> с учетом ограничений и критериев оптимальности
Планирование на интервал - П_и	Вход: <i>n21</i> <i>y31</i> Выход: <i>n3</i> , <i>n31</i>	Определять при начальном состоянии ОС <i>y31</i> плановые состояния ОС по этапам внутри интервала (сменам внутри суток) <i>n3</i> и на конец конкретного этапа (смены) времени внутри интервала <i>n31</i> , обеспечивающие достижение цели <i>n21</i> с учетом ограничений и критериев оптимальности
Учет и контроль состояния ОС с начала периода - УК_п	Вход: <i>n2</i> <i>y42</i> Выход: <i>y4</i> , <i>κ2</i>	1. Определять итоговые состояния ОС <i>y4</i> , суммируя состояния ОС <i>y42</i> по интервалам с начала периода 2. Определять отклонения <i>κ2</i> имеющихся состояний ОС <i>y42</i> от заданных состояний <i>n2</i> по интервалам с начала периода
Учет и контроль состояния ОС с начала интервала - УК_и	Вход: <i>n3</i> <i>y2</i> Выход: <i>y3</i> <i>κ1</i>	1. Определять итоговые состояния ОС <i>y3</i> , суммируя итоговые состояния ОС <i>y2</i> по отрезкам времени с начала интервала 2. Определять отклонения <i>κ1</i> имеющихся состояний ОС <i>y2</i> от заданных состояний <i>n3</i> по отрезкам времени с начала интервала
Управление в реальном времени - УРВ	Вход: <i>n3</i> <i>y1</i> Выход: <i>n4</i> <i>y2</i>	1. Определять при начальном состоянии ОС в заданные моменты времени <i>y1</i> управляющие воздействия <i>n4</i> , обеспечивающие достижение подцели <i>n3</i> с учетом ограничений и критериев оптимальности 2. Определять итоговые состояния ОС <i>y2</i> , суммируя итоговые состояния ОС <i>y2</i> по моментам времени с начала отрезка времени внутри интервала
Мотивация персонала	Вход: <i>му</i> <i>мп</i> Выход: <i>му1</i> <i>му2</i>	Определять изменения значений показателей ОС <i>му1</i> относительно их исходных значений <i>му</i> , и затраты на мотивацию персонала <i>му2</i> в рамках планового фонда <i>мп</i>

Количество контуров управления определяется принятым порядком выделения интервалов в периоде. Интервал, в свою очередь, может быть

периодом для последующего временного уровня планирования, и, наоборот, период может быть интервалом для предыдущего временного уровня планирования. Таким образом, количество контуров определяется разбивкой времени на периоды и интервалы.

При описании процесса вначале строится **цепь задач планирования**, в которой последовательно сужается **период** планирования, например, от года - в начальной задаче цепи, и до оперативных периодов (квартал, месяц, сутки и т.д.) в последующих задачах цепи с поэтапной детализацией и корректировкой планируемых состояний производственного процесса.

Затем для каждого уровня описывается **функциональный контур управления**, включающий в себя **задачи учета и контроля** состояний объекта управления. Функциональный контур должен показывать взаимодействие и информационную взаимосвязь задач управления производством. Они проявляются в том, что в **задаче планирования на период**, например, на месяц, определяются заданные состояния объекта управления по интервалам времени внутри периода, например, по суткам. А на основе этих данных в **задаче контроля** происходит сравнение с фактическим состоянием объекта управления, которое определяется, в свою очередь, в **задаче учета**.

Если в процессе функционирования управляющей подсистемы в некотором **интервале** времени выявляется **отклонение** фактического состояния процесса от заданного состояния, то должна осуществляться **корректировка** планов на последующие интервалы. Если эта корректировка окажется невозможной из-за имеющихся ограничений, то должны изменяться **планы на период**.

Такой **алгоритм управления** должен выполняться в эффективно действующей организации. Здесь задача нижнего контура – достичь заданной цели, определенной на верхнем уровне. Если возникает отклонение, превышающее допустимое значение, то верхний контур корректирует цели

для нижнего контура на оставшиеся интервалы внутри периода таким образом, чтобы была достигнута цель верхнего контура.

Пример фрагмента функциональной структуры показан на **рис.3.6**, где в обозначениях информации буква *м* определяет период времени месяц, буква *с* – сутки, *0* – отрезки времени внутри суток, **ЧГ** – часовые графики.

В информационной системе управление взаимодействием функций осуществляет управляющая программа, реализуя, например, следующий вариант очередности выполнения функций:

$$П_M \rightarrow П_C \rightarrow УРВ \rightarrow УК_{C1} \rightarrow УК_{C2} \rightarrow \dots \rightarrow УК_{CN} \rightarrow П_C \rightarrow УК_M \rightarrow П_M.$$

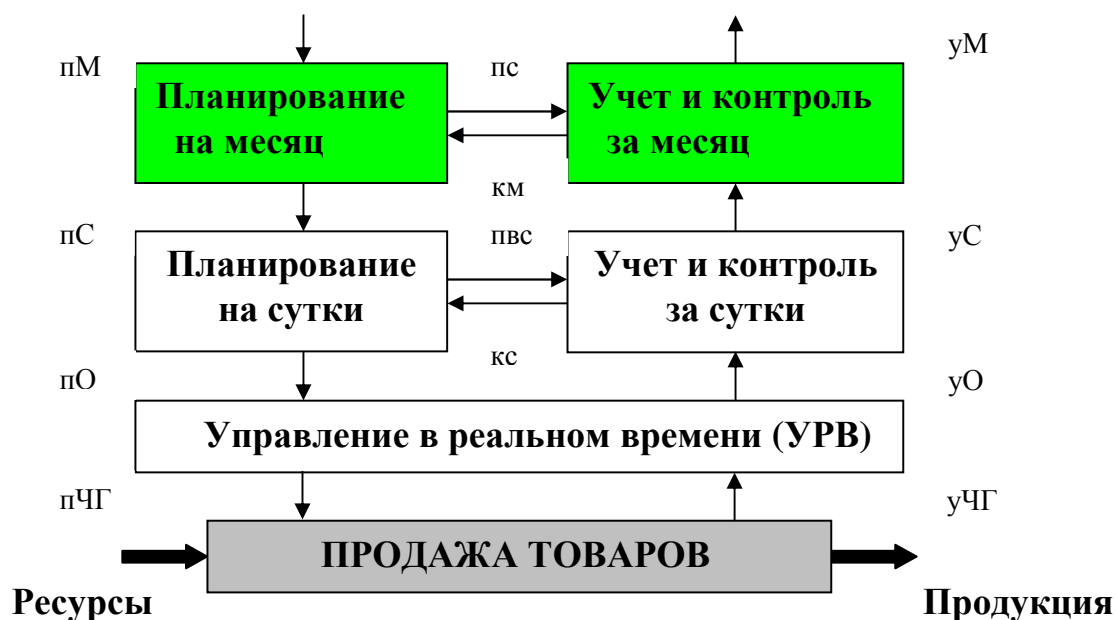


Рис.3.6 – Пример фрагмента функциональной структуры

К функциям управления относится также и **руководство** персоналом. При реализации руководства используются методы **мотивации**, методы, ориентированные на **систему ценностей** людей (убеждение, воспитание), и методы **администрирования**. Мотивация – это создание системы стимулов и механизмов их использования для достижения, в данном случае, операционных целей организации. Методы мотивации ориентированы на интересы людей. Методы воздействия на систему ценностей связаны с созданием определенной культуры бизнеса, традиций, социальных норм, ритуалов и правил, признаваемых людьми. Администрирование состоит в

принуждении людей поступать требуемым образом, используя власть и систему контроля. Управляющая система должна иметь модель операционного процесса. Чем она будет точнее, тем реже можно проверять состояние объекта управления и корректировать планы.

Организационная структура управления может быть представлена схемой, в которой фиксируются отношения подчинения между должностными лицами и подразделениями, а также их внутренняя структура. Организационные структуры могут быть разного вида, в зависимости от взаимоотношений с операционным процессом.

Если выделяемые типы процессов имеют свои автономные организационные структуры, то такое управление квалифицируется как линейно-функциональное. Здесь обеспечивается строгая подчиненность по иерархии с соблюдением единоначалия.

Если организационные структуры управления привязываются к видам товаров и услуг, группам клиентов, то они называются дивизиональными.

В матричной структуре имеет место двойное подчинение персонала – по проекту, когда все участники работ по проекту подчинены руководителю проекта, и по административной принадлежности тому или иному подразделению и его руководителю.

В последние десятилетия осуществляется переход к так называемому процессному управлению производством, при котором программируются и контролируются все совокупности операций от работы с поставщиками и до обслуживания и поддержки клиентов. Оно ориентировано на приоритет потребностей клиентов. Различные наборы таких операций, представляющих ценность для внешних и внутренних клиентов, называются **бизнес-процессами**.

Финансовая структура отражает движение финансов в организации по центрам финансового учета и центрам финансовой ответственности. **Центры финансового учета** – это подразделения, непосредственно оказывающие

воздействие на прибыльность деятельности предприятия. **Центры финансовой ответственности** - это подразделения, несущие полную ответственность за получение прибыли.

Целесообразность выделения таких подразделений и направления финансовых потоков должны порождаться стратегией бизнеса, а не определяться в рамках функциональных задач подразделений, например, служб бухгалтерского учета.

Информационная структура отражает потоки информации по подразделениям организации и с внешними организациями. Она обеспечивает связи управляющей подсистемы с производственной подсистемой.

Рассмотренные структуры могут быть построены таким образом, что они создают **препятствия** эффективному функционированию и развитию организации. Примерами таких препятствий являются:

- **несоответствие** производственно- технологической подсистемы поставленным целям организации;
- **несогласованность и противоречивость целей** взаимосвязанных между собой подразделений;
- отсутствие действенной системы **мотивации** деятельности менеджеров на удовлетворение потребностей **клиентов**;
- **несвоевременность** получения информации лицами, принимающими решения; - выработка решений в условиях **неопределенности, неполной и искаженной информации**; - подготовка планов, **несбалансированных** с ресурсами, в частности, из-за игнорирования при постановке задач и выработке решений имеющихся реальных возможностей, которые не позволяют достичь целей фирмы;
- использование **критериев выбора решений**, несоответствующих действительным целям фирмы и реальным условиям функционирования.

В процессе системного анализа необходимо выяснить:

- обеспечивает ли производственно-технологическая подсистема достижение **целей** организации; - вырабатываются ли в управляющей подсистеме своевременные и адекватные **решения**;
- имеет ли место **управляемость** процессов производства, и обеспечивают ли достижение поставленных целей используемые методы управления;
- обеспечен ли персонал необходимой и легко воспринимаемой **информацией** для принятия решений.

При управлении **операционной системой** важное место занимает планирование ресурсов, необходимых для достижения поставленных целей. Эта задача является **обратной** по отношению к задаче программирования состояний объекта, т.е. к прямой задаче управления. Ее трудность связана с тем, что ресурсы ограничены по объемам и срокам поставки, финансированию и кредитованию закупок, страховым и транзитным запасам ресурсов, и необходимо определить объемы ресурсов (трудовых, материальных, технических, финансовых, энергетических), требуемых для достижения промежуточных и конечной цели. Если при решении обратной задачи выявляется нехватка ресурсов, то повторно решается прямая задача. Ее результатом должен стать реально возможный операционный план при имеющихся объемах ресурсов.

После рассмотрения возможностей обеспечения ресурсами и потребностей в них на укрупненном уровне могут быть приняты решения по корректировке промежуточных целей. Затем согласовываются потребности и возможности на более детальном уровне. Такой процесс конкретизации может продолжаться вплоть до формирования часовых графиков выполнения операций. Следует знать, что именно выделение требуемых ресурсов в заданное время для реализации намечаемых промежуточных целей является управляющим воздействием, которое будет обеспечивать их достижение при реализации процесса.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По общей структуре организационной системы

- 1.1. Охарактеризовать структуру внешней среды.
- 1.2. Нарисовать общую схему организационной системы.
- 1.3. Назвать типы субъектов внешней среды, с которыми может взаимодействовать организационная система.
- 1.4. Нарисовать структуру управления организационной системой.

2. По жизненному циклу продукции

- 2.1. Перечислить стадии жизненного цикла продукции.
- 2.2. Этапы создания продукции на готовой производственной базе.
- 2.3. Этапы создания продукции при отсутствии производственной базы.
- 2.4. Перечислить процессы этапа проектирования производственной системы.
- 2.5. Перечислить процессы этапа производства продукции.

3. По объектам управления

- 3.1. Что собой представляет управляемая система предприятия?
- 3.2. Назвать типы операций, реализуемых организационными системами.
- 3.3. Как отличить основной процесс производства от вспомогательного?
- 3.4. Что такое бизнес-процесс? Привести примеры бизнес-процессов.
- 3.5. Указать необходимые условия управляемости операционной системы.
- 3.6. Дать определения эффективного и рационального управления.
- 3.7. Перечислить показатели состояния организационной системы.

4. По структурам управляемой и управляющей систем

- 4.1. Указать элементы и связи процессной, организационной, технологической и экономической структур операционной системы.
- 4.2. Нарисовать процессную структуру операционной структуры.
- 4.3. Нарисовать процессную структуру домостроительного предприятия.
- 4.4. Указать элементы функциональной и организационной структур операционного менеджмента.
- 4.5. Указать состав подструктур технологической структуры операционного менеджмента, их элементы и связи.
- 4.6. Нарисовать общую функциональную структуру операционного менеджмента и ее пример.
- 4.7. Сформулировать общую задачу планирования на период. Пример
- 4.8. То же – на интервал внутри периода.
- 4.9. Сформулировать и привести пример функций учета и контроля за период.
- 4.10. То же – за интервал внутри периода.
- 4.11. Сформулировать задачу управления в реальном времени. Пример.
- 4.12. Указать очередность выполнения функций управления.
- 4.13. Способы воздействия на людей при реализации функции руководства.
- 4.14. Чем отличается задача управления операционной системой от задачи управления движением объектов?
- 4.15. Прямая и обратная задачи планирования.

3.6. Пути, методологии и инструментарий совершенствования организационных систем

3.6.1. Реинжиниринг бизнес-процессов. Это направление возникло в начале 90-х годов. Под бизнес-процессом (БП) понимается поток функций и событий, результат которых имеет ценность для внешних и/или для внутренних потребителей. Необходимость совершенствования БП была вызвана, прежде всего, потребностью сертификации производства по новым международным стандартам, для чего необходимо было сформировать модели БП. Данная методология совершенствования БП, названная ***BPR (Business Process Reengineering)***, предусматривала, в отличие от обычных улучшений процессов, постоянно осуществляемых в организациях, коренное переосмысление и фундаментальное изменение БП. Особенно популярной она стала после публикации книги М.Хаммера и Д.Чампи.

В ряде работ по реинжинирингу предлагалось вообще отказываться от всего, что было на предприятии до этого. Такая крайняя позиция часто приводила к негативным последствиям. Поэтому, приступая к реинжинирингу, необходимо оценить и обосновать риск радикальных изменений в организации.

3.6.2. Процессная ориентация управления. Другой причиной резкого увеличения работ по совершенствованию БП было то, что существующая функциональная и структурная специализация производства и, соответственно, управления, перестала обеспечивать конкурентоспособность предприятий, которая начала предопределяться быстротой и качеством реакции на меняющиеся запросы клиентов. При функциональной ориентации управления значительная часть времени тратится на процессы передачи результатов из одних структурных подразделений в другие. Поэтому переход к превалированию процессно-ориентированного управления системами и входящими в них взаимодействующими БП, стал насущной задачей. Этот способ организации управления предусматривает приоритет процессного планирования и процессного отслеживания поставки ресурсов, производства

продукции, ее продажи и обслуживания клиентов. Процессное управление отличается не только использованием часовых графиков и принятием решений при возникновении отклонений в реальном времени, но также и переходом к новой организационной структуре с минимально возможным количеством уровней и повышенной ответственностью персонала перед клиентом.

Переход к процессной ориентации управления стал возможным благодаря появлению новых методов поддержки принятия решений. До этого функционально-ориентированный подход был единственно возможным. Он позволял декомпозировать деятельность по функциям, что вызывало необходимость последующего согласования между ними и жесткого управления персоналом. При использовании интегрированных информационных систем возникала возможность охватить всю систему в целом, а человек оказывался непосредственно вовлеченным в процесс, подчиняясь его законам и логике. Новая система требовала от персонала равного качества на всех участках процесса, обеспечивая процессы саморегулирования.

Для компьютеризации поддержки процессов формирования моделей БП были разработаны инструментальные системы, использующие метамодели проектируемых систем, т.е. реализующие методологию концептуального моделирования.

3.6.3. Интеграция информационных систем. Для обеспечения эффективной обработки информации в реальном времени для организаций с географически распределенными подразделениями были созданы различные типы интегрированных информационных систем и отдельных программных продуктов. В **табл.3.5** приведен их неполный перечень, а в **табл.3.6** дана характеристика некоторых их производителей. Выполняемые общесистемные функции программными компонентами указаны в **табл.3.7**, а операционные функции - в **табл.3.8**.

Таблица 3.5 - Типы программных продуктов

Обоз	Наименование	Перевод
MRP	Material Requirement Planning	Планирование потребности в материалах
ERP	Enterprise Resource Planning	Планирование ресурсов предприятия
ABC	Activity-Based Costing	Стоимостный анализ деятельности
SCM	Supply Chain Management	Управление цепочкой поставок
CRM	Customer Relation Management	Управление взаимоотношениями с потребителями
BSC	Balanced Scorecard	Сбалансированная система показателей
APS	Advanced Planning and Schedule	Продвинутое планирование
QMS	Quality Management System	Система менеджмента качества
W	Workflow	Система управления потоком работ

Таблица 3.6 - Характеристика производителей программных продуктов

Производитель	Страна	Раб	Применяемость
IDS	Германия	1200	Лицензий: 30 тыс. Клиентов: 2700 Партнеров: 180
SAP (Systems, Application and Products in Data Processing)	Германия	5000	Охват рынка: до 60%. Компаний: 6000 Пользователей: 2,5 млн.
MBS (Microsoft Business Solution)	США	3800	Клиентов: 250 тыс. Партнеров: 4500

Таблица 3.7 – Состав общесистемных прикладных компонентов ИС

Общесистемные прикладные компоненты	IDS	SAP	MBS
1.Стратегическое управление на основе сбалансированной системы показателей (BSC)	+		+
2.Управление документооборотом	+		+
3.Бюджетирование и оценки			+
4.Контроллинг В том числе: - учет затрат - управление себестоимостью - стоимостной анализ (ABC)		+ + + +	
5.Кадры В том числе: - управление персоналом - планирование и развитие		+ + +	+
6.Финансы	+	+	+
7.Управление основными средствами			
8.Управление заказами			+
9.Управление контрактами			
10.Управление проектами	+	+	+

Общесистемные прикладные компоненты	IDS	SAP	MBS
11.Автоматизация проектирования	+		+
12.Управление цепочками поставок (SCM)			+
13.Корпоративное управление (е-портал, е-бизнес, е-коммерция)		+	+
14.Управление качеством В том числе: - сертификация - инспектирование, уведомление о качестве - средства планирования - совершенствование системы QMS	+	+	+
15.Билинг (расчетные компоненты)			
16.Моделирование, инжиниринг и реинжиниринг БП	+		
17.Управление знаниями	+		+
18.Управление жизненным циклом продукта	+	+	
19.Промышленный аудит			
20.Динамическое моделирование БП	+		
21.Оценка операционных рисков (PRS)	+		
22.Поддержка рабочих процессов (W)	+	+	

Таблица 3.8 - Состав операционных прикладных компонентов ИС

Бизнес-процессы	Прикладные компоненты	SAP
Закупки, Снабжение	Управление снабжением (управление материалами, управление запасами, управление складами, контроль счетов-фактур)	+
	Управление взаимодействием с поставщиками (SRM)	+
Основное производство	Оперативное управление (материальное планирование (MRP), планирование мощностей, учет производства)	+
Обслуживание предприятия	Управление техническим обслуживанием	+
	Управление заказами на обслуживание	+
	Производственные и технические объекты	+
	Профилактическое обслуживание	+
	Управление ремонтами.	
Сбыт Дистрибьюция Доставка	Управление сбытом и дистрибьюцией	
	Управление перевозками	
	Прогнозирование спроса и сбыта	
	Учет складов	
Продажа	Управление продажами (планирование, анализ, прогнозирование продаж)	+
	Управление взаимодействием с клиентами (CRM)	+
	Управление маркетингом	

Особенностями **новых информационных технологий** явились:

- использование среды «клиент-сервер» и интернет-технологий;
- охват большинства бизнес -процессов и деловых операций организации с обработкой информации в реальном времени;
- использование для всей организации единой базы данных, в которой каждый образец данных запоминается, как правило, один раз;
- использование различных валют и языков;
- ориентация на определенные отрасли экономики;
- возможность настройки программного обеспечения под свои требования;
- возможность применения моделей лучших образцов бизнес-процессов, уже зарекомендовавших себя в реальных условиях.

Перед внедрением этих технологий необходимо проводить изменения бизнес-процессов, чтобы они соответствовали требованиям интегрированных информационных систем. Надо создать единую базу данных, изменить финансовую отчетность и формы реализации процессов, и т.д. В отличие от подхода с предварительно проводимым реинжинирингом и последующим поиском соответствующей ему ИС, этот подход имеет и недостатки. Выбранная система ограничивает возможности совершенствования организации и последующего ее развития. С другой стороны, в организации может не оказаться требуемого прототипа бизнес-процесса. Поэтому данный подход ориентирован на фирмы, имеющие сравнительно небольшой бюджет, использующие стандартные бизнес-процессы и стремящиеся сократить время на внедрение новой системы.

3.6.4. Автоматизация проектирования информационных систем.

Основой поддержки нового направления в менеджменте явились не только интегрированные информационные системы, но и **инструментальные средства** моделирования, анализа и совершенствования процессов, а также инструментальные средства разработки архитектуры информационных систем и автоматизации их компоновки и/или настройки параметров готовых

комплексных систем. Эти системы и средства, часть которых рассмотрена ниже, обеспечили возможность интеграции и повторного использования готовых программных средств, имеющихся в настоящее время в избытке.

В условиях взрывного роста быстродействия компьютеров и емкости запоминающих устройств развитие методологий и информационно-программных инструментальных средств моделирования и совершенствования бизнес-процессов и проектирования информационных систем осуществлялось, в основном, без математизации концептуального моделирования.

3.6.5. Knowledge-технологии в управлении и проектировании.

Модели БП, создаваемые и хранящиеся в репозитории информационной системы, помимо обеспечения проектирования и создания интегрированных информационных систем, представляют самостоятельную ценность, так как могут быть использованы для массового и быстрого обучения и тестирования персонала по всем рабочим и функциональным местам. Данное направление было названо **knowledge-технологиями в управлении и проектировании**. У нас оно называется управление знаниями, что отражает лишь один из аспектов этих технологий.

Управление знаниями в организациях становится в настоящее время ключевым направлением обеспечения их конкурентоспособности в условиях быстро меняющихся методов и технологий производства, проектирования и управления, так как позволяют ускорить их освоение персоналом и контролировать этот процесс.

Контрольные вопросы

1. Отличие интегрированной информационной системы от традиционной ИС.
2. Особенности новейших информационных технологий и требования к подготовке их внедрения.
3. Последствия опережающего внедрения новых информационных технологий.
4. Типы программных продуктов для ИС.
5. Состав общесистемных прикладных программных продуктов для ИС.
6. Состав операционных прикладных программных продуктов.

3.6.6. Методологии и инструментарий совершенствования систем

Результаты анализа существующих методологий и инструментария управления функционированием и развитием организационных систем представлены в табл.3.9, где дана их краткая характеристика, раскрыт состав выходных данных и указаны ограниченности их применения.

Таблица 3.9 – Методологии и инструментарий управления

Методология	Выходные данные	Ограничения
1. Система сбалансированных показателей (ССП). Balanced Scorecard (BSC). Формирование целей, распределенных по 4-м иерархически связанным уровням – финансовому, рыночному, процессному, и уровню исполнителей. Контроль достижения целей	Информация о степени достижения целей и показателей по периодам времени, видам продукции и услуг, группам клиентов, регионам, поставщикам, бизнес-процессам.	1.Методика основана только на опыте и интуиции разработчика. 2.Нет операционного обеспечения связей показателей. 3.Не определено информационное обеспечение системы
2. Пооперационный расчет себестоимости. Activity Based Costing (ABC). Перенос затрат на ресурсы (оплата, занимаемая площадь, транспорт, связь, компьютер). Перенос стоимости ресурсов на функции и процессы Перенос стоимости процессов на объекты затрат	1.Стоимость ресурсов (персонала, оборудования) 2.Стоимость бизнес-процессов 3.Стоимость объектов затрат по товарам, услугам, клиентам, поставщикам	Нет взаимосвязи с ССП и другими системами
3. Архитектура интегрированных информационных систем (АРИС). Architecture Integrated Information System (ARIS). Функция «Моделирование». Используется в ABC, для управления знаниями и тестирования персонала	1.Модели процессов. 2.Модели структур системы, функций, продукции и услуг. 3.Модели управления 4.Результаты мониторинга исполнения процессов и управления ими	1.Не используются математические модели задач и процессов. 2.Нет средств управления проектами 3.Не моделируется пространственная информация

4. Система управления проектами Spider Project Professional. Определяются: - расписание исполнения работ проекта с учетом ограничений - состав используемых ресурсов - бюджет по периодам - вероятности соблюдения заданных сроков, стоимости и ограничений по поставкам, и их резервы	1.Компьютерная модель проекта 2.Результаты учета и анализа исполнения проекта 3.Отчеты по ресурсам и материалам 4. Ооценки рисков и неопределенностей	1.Не моделируются складирование и хранение. 3. Нет в явном виде планирования, учета и координации. 4.Нет поддержки циклических процессов
5.Информационные системы типа ERP	Плановая, учетная и аналитическая информация, управленческие решения и отчетность по процессам	1.Нет средств моделирования процессов 2.Нет гибких средств детального расчета стоимости
6.Геоинформационные системы	Информация об объектах, ситуациях и их состояниях Привязка данных к пространству	Нет задач управления ресурсами, моделей процессов, управления проектами

Система сбалансированных показателей предназначена для обеспечения управляемости процесса функционирования и развития организации. Термин «сбалансированные» показатели означает, что при расчете степени достижения цели может учитываться набор показателей, воздействующих на нее, и их веса. Методология BSC, авторами которой являются Р.С.Каплан и Д.П.Нортон, изложена в [1.1:2-4]. Ее применение позволяет направить энергию, способности и профессиональные знания работников в русло достижения долговременных стратегических целей организации, обеспечение согласованности и баланса индивидуальных, организационных и межфункциональных инициатив, выявление новых процессов, ведущих к удовлетворению потребителей продукции и услуг. В [1.1:3] указанными авторами показано, как заставить работать сформулированную стратегию и какие изменения приоритетов в

менеджменте надо при этом осуществлять. В [1.1:4] рассмотрена возможность улучшения финансовых показателей организации с помощью внутренних бизнес-процессов и обеспечение стратегического соответствия с их целями целей обучения и роста, охватывающих нематериальные активы (человеческий, информационный и организационный). Стратегия организации представляется в виде иерархической схемы, называемой картой стратегии. На ней указываются цели организации и основные причинно-следственные связи между ними. Блоки верхнего уровня карты соответствуют главным финансовым и экономическим целям. Они детализируются по видам и группам потребителей продукции и услуг, поставщикам ресурсов, каналам преобразования ресурсов. Следующий уровень представлен рыночными показателями, измеряющими объемы производства продукции и оказания услуг в натуральных единицах в тех же разрезах, что и финансовые показатели. Затем следует уровень бизнес-процессов, реализуемых в организации. Для них задаются индикативные экономические показатели и технические показатели (продолжительность выполнения, простои, задержки). Замыкает рассматриваемую иерархию показателей уровень целей по развитию персонала и информационных систем, и целей по мотивации персонала.

Методология ABC позволяет увидеть реальные расходы по бизнес-процессам, работникам, клиентам, поставщикам ресурсов и т.д. Имеются различные подходы к реализации пооперационного расчета стоимости. Наиболее продвинутые из них те, которые используют модели БП. Они обеспечивают более высокую точность расчетов, менее трудоемки и могут быть использованы в информационных системах управления.

Объединение методологий BSC, ABC и ARIS позволяет обеспечить системное планирование и контроль эффективности процессов функционирования и развития организаций на операционном уровне. Результатом этого является своевременное выявление ситуаций, когда услуги, товары, клиенты, поставщики и БП становятся убыточными или

малоэффективными для организации. Кроме этого становится возможным осуществлять эффективную ценовую политику и контролировать ее выполнение менеджерами организации. Опыт работы автора с этими методологиями показал, что следует применять большей частью индикативные, или, иначе, удельные показатели, являющиеся отношениями абсолютных величин реализации продукции, расходов, прибыли к числу участников процесса, к доходам, к объему инвестиций, к активам и т.п. Такие показатели позволяют сравнивать эффективность выполнения разнородных процессов и более обоснованно осуществлять мотивацию персонала.

Результаты анализа методологий и инструментария реинжиниринга и оптимизации организационных систем приведены в табл.3.10.

Таблица 3.10 – Методологии и инструментарий совершенствования систем

Методология	Выходные данные	Ограничения
1.Организационно-деятельностные игры (ОДИ). Автор Г.П.Щедровицкий	1.Многополярное видение проблем развития организации. 2.Обыгранные предложения по развитию организации	Нет операционных средств, обеспечивающих контролируемое создание и развитие организации
2. ARIS. Функция «Инжиниринг и реинжиниринг БП» Используются системы BSC и ABC	Предложения по совершенствованию БП и структур организации	Ограничения приведены в табл.3.9.
3. SADT Облегчает контроль преемственности процесса развертывания моделей при декомпозиции	Система заданных пользователем декомпозированных моделей БП с различением ролей входов и выходов	Система не включена в процесс выработки проектных решений (функция демонстрации)
4. «Исследование операций»	Допустимые и оптимальные решения фрагментарных задач по предварительно разработанным математическим постановкам	Не поддерживается процесса формирования постановок задач с обеспечением целостности модели развиваемой системы

Методология	Выходные данные	Ограничения
5.Математическая теория целенаправленных систем (ЦНС). М.Месарович, Р.Такахара	Математические модели систем и задач их оптимизации	Нет средств оперирования моделями (развертывание, свертывание, конкретизация, интерпретация)

Методологии проектирования и создания организационных систем кратко охарактеризованы в **табл.3.11.**

Таблица 3.11 – Методологии и инструментарий проектирования

Методология	Этапы и выходные данные
1.Системно-концептуальное математическое проектирование Автор – С.П.Никаноров	1.Содержательные постановки задач в исходной области знаний. 2.Выбор математических теорий 3.Формирование математических постановок задач. 4.Выбор математических методов решения задач
2. Логистическое проектирование технологического процесса. Задана модель потоковой бизнес-системы	1.Проектные решения для входных объектов БП по обратным цепям процессов 2.Характеристики преобразователей процессов и технологии
3.Композиционное проектирование Контролируется совместность элементов и полнота модели. Выявляются разрывы в моделях, выбираются методы и средства	1.Поиск проектов для заданной модели. 2.Поиск или генерирование детализированной функциональной модели 3.Логистическое проектирование 4.Выбор или проектирование систем, производящих преобразователи
4. Системно-генеалогическое проектирование Заданы функциональные модели и модели элементов	Разрабатывается проект, и создаются метапроектирующие подсистемы для проектирования элементов системы и для исключения выявленных разрывов
5. Ситуационное проектирование. Проектные ситуации и соответствующих им структуры процессов проектирования формируются и контролируются специальным блоком на основе правил логического вывода.	Варианты ситуаций определяются комбинаторикой состава известных и искомых элементов системы, набором требований к качеству, возможностями подбора готовых проектов и субъективным выбором специалистом

Вычленение этапа концептуального моделирования, анализа и синтеза систем было предложено С.П. Никаноровым в начале 1970-х годов. Под его руководством был разработан теоретический и методологический инструментарий проектирования систем организационного управления [3:9], обеспечивающий теоретический контроль проектных процессов, начиная с формирования первичного замысла и до рабочего проектирования. Данная методология включает дедуктивный и индуктивный этапы проектирования [3:9-12]. Дедуктивный этап осуществляется с помощью предварительно разработанных и хранимых в памяти метасистемы концептуальных аксиоматических описаний необходимых областей знаний в различных математических формах – теоретико-множественной, категорной, родов структур Н. Бурбаки. Затем для формируемых моделей развиваемой системы производится выбор методов и, в конечном итоге, - технологий с использованием базы различных теорий, моделей, методов и средств. Индуктивный этап наступает при контроле адекватности сформированных проектов и последующей итеративной корректировке исходных теоретических схем. В этом подходе объектом проектирования является и функциональная структура и процесс проектирования.

Особенностью концептуального обеспечения развития систем является наличие действующей системы, которую надо трансформировать (в отличие от проектирования систем «с нуля»). При этом отдельным этапом разработки является обеспечение преемственного перехода от существующей системы к новой системе. Вначале необходимо построить модели имеющейся функциональной структуры системы на основе реально выполняемых функций организационными подразделениями и должностными лицами. А для анализа адекватности и полноты этой модели строится гипотетическая функциональная модель, предопределяемая целями системы, характеристиками управляемых и развиваемых подсистем и их институциональным окружением. Перед ее построением следует выявить и проанализировать проблемы функционирования и развития системы,

эволюционные тенденции и предрасположенности, движущие силы и актуальные направления развития. Следует выполнить анализ стадий жизненного цикла систем и их выходных объектов, требования взаимодействующих подсистем к ресурсам и продукции и их движению, имеющиеся ресурсные и иные ограничения. Выбираемые методы реализации функций инициируют дополнительные функции, связанных с их использованием. Они должны также соответствовать менталитету населения.

3.7. ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ARIS

Инструментальная система **ARIS (Architecture of Integrated Information System)** и методология, лежащая в ее основе, лидируют на рынке инструментальных систем совершенствования БП и проектирования информационных систем (ИС) по критериям применимости и полноты охвата функций. Они позволяют реализовать рассмотренные выше направления проектирования и развития сложных систем. Перед непосредственным проектированием информационной системы формируется ее, так называемая архитектура. Она определяется построенными моделями бизнес-процессов, моделями структур системы и ее элементов с использованием выбранных языков и методов проектирования из имеющегося их набора.

3.7.1. Функции системы

Функции системы ARIS кратко описаны в **табл.3.12**, где указаны выходные и входные объекты функций. Инструментальная система ARIS поддерживает функции моделирования, анализа, проектирования и совершенствования, которые могут после обучения выполняться самостоятельно специалистами предприятия, а также поддерживает функции проектирования и создания ИС, выполняемые специализированными организациями.

Для действующих организаций вначале осуществляется

моделирование выпускаемой продукции, бизнес-процессов и структур системы. Затем эти модели **анализируются**, и с учетом выявленных интегральных и динамических характеристик системы, проводится **совершенствование** БП и системы в целом (функция Инжиниринг) в виде отдельных улучшений и, по мере созревания условий для кардинальных изменений, в виде реинжиниринга БП.

При создании новых организаций проводится инжиниринг БП с использованием имеющихся в системе ARIS их моделей-прототипов. После этого выполняется преобразование (спецификация) сформированной структуры в проект интегрированной информационной системы (ИС) предприятия с подбором и/или настройкой различных прикладных программных средств.

Проектирование и создание ИС осуществляется на стадиях определения требований к системе, спецификации проекта и описания реализации проекта. Инструментальная система ARIS является открытой. Она не ограничивается какими-либо методами описания, моделирования и проектирования процессов и структур, не привязывается к какой то одной, конкретной структуре ИС и к определенным применяемым программным средствам, хотя в основном использует систему SAP R/3.

Таблица 3.12 - Функциональная структура системы ARIS

Функции	Выход	Вход
Формирование моделей системы	Модели продуктов, БП и структур системы	1.Метамодел системы: процессов, структур, обобщенных понятий, бизнес-объектов 2.Синтаксические и семантические правила 3.Модели-прототипы БП
Анализ моделей	Характеристики БП (интегральные и динамические)	1.Модели БП в памяти системы. 2.Требования к анализу 3.Характеристики эталонных БП.
Инжиниринг	1.Проекты новых и измененных БП 2.Проект системы менеджмента качества (СМК)	1.Модели действующих и эталонных БП 2.Требования к инжинирингу 3.Интегральные и динамические характеристики БП

Функции	Выход	Вход
	3.Проекты систем управления знаниями.	4.Требования международных стандартов к БП, СМК и т.д.
Проектирование и создание ИС	1. Проекты ИС для БП, СУ БП, СМК, СУ знаниями. 2. Информационно-программное обеспечение	1.Модели действующих и проекты новых и измененных БП, СУ БП, СМК и СУ знаниями. 2.Требования к созданию ИС. 3.Модели и информационно-программное обеспечение прикладных систем.

На входе в функцию моделирования, как показано в табл.3.12, используются имеющиеся в ее памяти **метамодел** проектируемой системы, обобщенно описывающие: бизнес-процессы на уровне классов, структуры системы, бизнес-объекты (клиенты, изделия, заказы), информационные системы. На основе метамодел, описывающей взаимодействие бизнес-объектов, для них формируется из программных компонентов программное обеспечение, которое может реализовывать требуемые процессы с использованием атрибутов объектов, описываемых на уровне их экземпляров.

Создаваемая совокупность моделей конкретной организации задает ее предметную область и хранится в репозитории системы. Этот термин был введен фирмой ИБМ в 1989 г.

Другая часть инструментальных средств ARIS задействуется для проектирования информационной системы с использованием этих моделей.

3.7.2. Бизнес-инжиниринг процессов

В широком смысле слова первые три функции системы ARIS, описанные в табл.3.9, относятся к, так называемому, **бизнес-инжинирингу**. Функция моделирования поддерживает **формирование** и хранение следующих типов **моделей**: моделей процессов, функциональных, организационных и информационных моделей системы, моделей продуктов и

атрибутивных моделей. Модели **процессов** представляются в виде сетей, описывающих операции, их состояния, входные и выходные объекты и другие элементы. **Функциональные** модели системы строятся в виде деревьев целей, деревьев функций, цепочки процессов, добавляющих стоимость, описания окружения функций. **Организационные** модели системы описывают подчиненность, ответственность, полномочия, привилегии доступа к информации субъектов и подразделений. **Информационные** модели описывают информационные объекты с выделением контекстных данных, событий (состояний процессов) и сообщений о них. События активизируют функции и, в свою очередь, активизируются функциями, что позволяет моделировать динамику БП.

Заданные на входе процесса моделирования **метамодел** **БП** описывают понятия таких элементов БП, как функции, события, организационные единицы, выходы функции, информационные объекты. Кроме этого, они описывают типы отношений и связи элементов:

- функций с прикладными системами; - организационных единиц с человеческими, машинными, финансовыми и компьютерными ресурсами;
- информационных объектов с моделями данных и их носителями и т.д.

Метамодел **структур системы** описывают понятия ее функциональной, организационной и информационной структур. **Метамодел** **обобщенных понятий** описывают такие понятия, как кластер, сущность, отношение, атрибут, связь.

Модели процессов формируются с использованием метода ***eEPC*** (***extended Event driven Process Chain***) в виде расширенной событийной цепочки, описывающей поток функций, управляемых событиями. Прототип этого метода (***EPC***) был разработан в 1992 г. в университете Заарланда (Германия) совместно с фирмой **SAP** и стал ключевым для описания моделей в системе **SAP R/3**. В системе **ARIS** модели, построенные с помощью метода ***eEPC***, могут быть преобразованы и представлены в других языках моделирования, в частности, в языке ***UML*** (***Unified Modeling Language***),

предложенным в 1997г. рабочей группой **OMG**.

Помимо метамodelей, на входе функции моделирования используются **синтаксические и семантические правила**. К ним относятся правила существования, взаимосвязи и детализации объектов, структурирования моделей, задания атрибутов объектов и связей. С помощью этих правил осуществляется синтаксический контроль, препятствующий выполнению действий, непредусмотренных правилами, и семантический контроль полноты и согласованности элементов моделей. При построении моделей используются также и модели-прототипы БП.

Построение моделей системы, осуществляется пользователем под контролем инструментальной системы, использующей метамodelи и правила построения моделей.

При **анализе моделей** определяются такие **интегральные** характеристики системы, как продолжительность и стоимость выполнения процессов, доля основной работы, степень интеграции информационной системы в бизнес-процессы, количество информационных разрывов и переходов ответственности, идентичность атрибутов. Определяются также **динамические** характеристики процессов, к которым относятся пропускная способность, ожидаемые простои и задержки и т.п.

Функция **инжиниринга** объединяет подфункции проектирования новых БП, регулярного улучшения БП (адаптивный инжиниринг) и, при созревании условий для коренных изменений, реинжиниринг БП с доведением проектных решений до технологических карт и должностных инструкций. Кроме этого, к нему относится проектирование **системы менеджмента качества (СМК)**, обеспечение **сертификации** БП по международным стандартам, проектирование систем управления (СУ) знаниями. Бизнес-процесс может проектироваться на уровне типов, например, БП закупок, и на уровне подтипов, конкретизирующих выход процесса, например, БП закупок деталей.

Система ARIS обеспечивает документирование каждого базового элемента системы управления качеством *TQM (Total Quality Management)*, фигурирующего в стандарте *ISO 9000*. При этом идентифицируется продукция и процессы ее изготовления, приобретения, сопровождения, хранения, упаковки, отправления и т.д., регламентируется описание обязанностей персонала и управление документооборотом. Система ARIS обеспечивает связь модели с десятками элементов *ISO 9001*, позволяя автоматически создавать руководства по системе управления качеством *TQM*, процедурные и эксплуатационные инструкции, исходные описания заданий. Хранящиеся в репозитории описания процессов в любое время доступны работникам предприятия.

3.7.3. Система управления знаниями

Созданные и хранимые модели системы вместе с дополнительной информацией по характеристикам заложенных в них знаний, включая сведения об их создателях, образуют нормативную базу знаний об организации. Ее анализ позволяет выявить и устранить такие недостатки системы, как дефицит, избыточность и непрозрачность знаний, их неэффективное распространение, несогласованное накопление и, как результат, - их противоречивость. Процессы создания, накопления, актуализации, документирования, хранения, использования и развития знаний являются объектом проектирования в методологии ARIS. При проектировании системы управления знаниями организации обеспечивается возможность санкционированного доступа сотрудников к описаниям процессов. Предусмотрена диагностика существующей в организации ситуации по перечисленным процессам. Хранилище описаний процессов в организации включает в себя центральное хранилище, хранилища по подразделениям организации и индивидуальные хранилища. На всех этапах обеспечивается возможность документирования и создания версий моделей, их связывания между собой для одного и того же элемента и контроля, осуществляемого с помощью специальной метамодели. Это позволяет при незначительных изменениях в элементах избегать генерации новых версий модели.

3.7.4. ИТ-инжиниринг

Эта функция объединяет этапы проектирования ИС, настройки ее параметров, формирования информационного и программного обеспечения, тестирования созданной системы. Проектирование ИС осуществляется с использованием **рабочего пространства ARIS**, которое включает в себя такие инфраструктурные компоненты, как системы *Workflow*, средства моделирования и межплатформенное программное обеспечение. Рабочее пространство представляет собой незаконченную прикладную систему, которую можно настроить путем переключения многократно используемых инфраструктурных компонентов и использования архитектуры их связывания между собой и с бизнес-объектами и объединяя различные компоненты в конкретное приложение. Рабочее пространство используется при инжиниринге БП, планировании и управлении БП, управлении потоками работ, формировании программного обеспечения для реализации БП из прикладных систем.

Методология управления процессами, помимо непосредственного их описания с помощью программ, регламентирует определение их владельцев, границ и интерфейсов, точек контроля, измерения показателей в них с последующим проведением анализа и совершенствования процесса.

Для реализации **планирования и управления БП** используются программные средства пооперационного исчисления стоимости, мониторинга БП, составления сетевых графиков со сроками выполнения функций, регулирования мощностей с обеспечением их загрузки, управленческого учета (система *EIS*). При выполнении **мониторинга БП** на его модели фиксируется выполняемая в данный момент времени функция с указанием стоимости процесса для конкретных ситуаций и другой информации, необходимой пользователям. Средства планирования учитывают приоритет работ, выявляют необходимость сверхурочных работ и введения дополнительных рабочих смен. Учитываемая текущая информация о

выполнении процессов хранится обособленно от информации за прошлые периоды, которая используется для анализа и принятия решений с применением средств операционно-аналитической обработки (OLAP). Для пользователя выделяются процессы, требующие немедленного принятия решений, корректировки и анализа.

Основой для реализации **управления потоками работ** является система **Workflow**. Она в соответствии с моделями БП пересылает обработанные менеджерами информационные объекты в электронные ящики менеджеров, выполняющих последующие преобразования. Эта система выдает информацию о состоянии процессов обработки, времени их выполнения и пользователях для мониторинга процессов.

Программное обеспечение формируется из стандартных программных модулей, описываемых семантическими моделями, связанными с репозиторием системы, и/или из программных компонентов, разработанных разными организациями. Для привязки и корректировки программных модулей необходимо с помощью программ управления конфигурацией изменить описывающие их модели, например, убрать ненужные функции, организационные единицы, данные и связанные с ними события.

Для использования программных компонентов необходимо предварительно описать обрабатываемые ими объекты, к которым относятся клиенты, изделия, заказы и т.д. со своими атрибутами. В зависимости от контекста объекты могут быть и экземплярами и классом. Затем объекты следует объединить в бизнес-объект, модель которого должна содержать информацию о взаимодействии объектов, с помощью которой формируется программное обеспечение бизнес-объекта из программных компонентов. При этом надо учитывать их содержание и организационную структуру, связи, возможности многократного использования. В репозитории систем **SAP** хранятся сотни сформированных бизнес-объектов.

В качестве **пользовательских интерфейсов** используются java-апплеты и Web-браузеры, обеспечивающие обработку информации независимо от

платформы. С помощью системы **Workflow** создаются **Web**-страницы на языке **HTML**. Для создания **java-апплета** разрабатывается исходный код, не зависящий от платформы. Он компилируется в среде разрабатывающей системы. Для исполнения он должен быть интерпретирован с помощью виртуальной машины **java** с адаптацией к различным пользовательским требованиям.

Перед обработкой какого-либо события система **Workflow** создает **Web**-страницу, которая запускает апплет и вызывает сервер приложений. После выполнения необходимой функции данные передаются системе **Workflow**. Этот процесс поддерживает любую операционную систему и аппаратную платформу, а пользователь имеет непосредственный доступ к любому методу, который он может реализовать децентрализованно.

3.8. ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Процесс создания модели состоит из операций подготовки модельного пространства, создания объектов и создания связей между объектами. После запуска ARIS открывается окно проводника (**Explorer**), которое содержит элементы, показанные на **рис.3.7**.

3.8.1. Подготовка модельного пространства

Для отображения окна проводника ARIS можно выбрать также пункт меню View => ARIS Explorer. Далее следует открыть базу данных на локальном сервере двойным щелчком на наименовании базы данных в проводнике ARIS. После этого необходимо выбрать в базе данных главную группу (Main group), в которой должна разместиться новая модель. Для создания **новой** модели нужно щелкнуть правой кнопкой на главной группе и выбрать из контекстного меню пункт New => Model (**рис.3.8**).

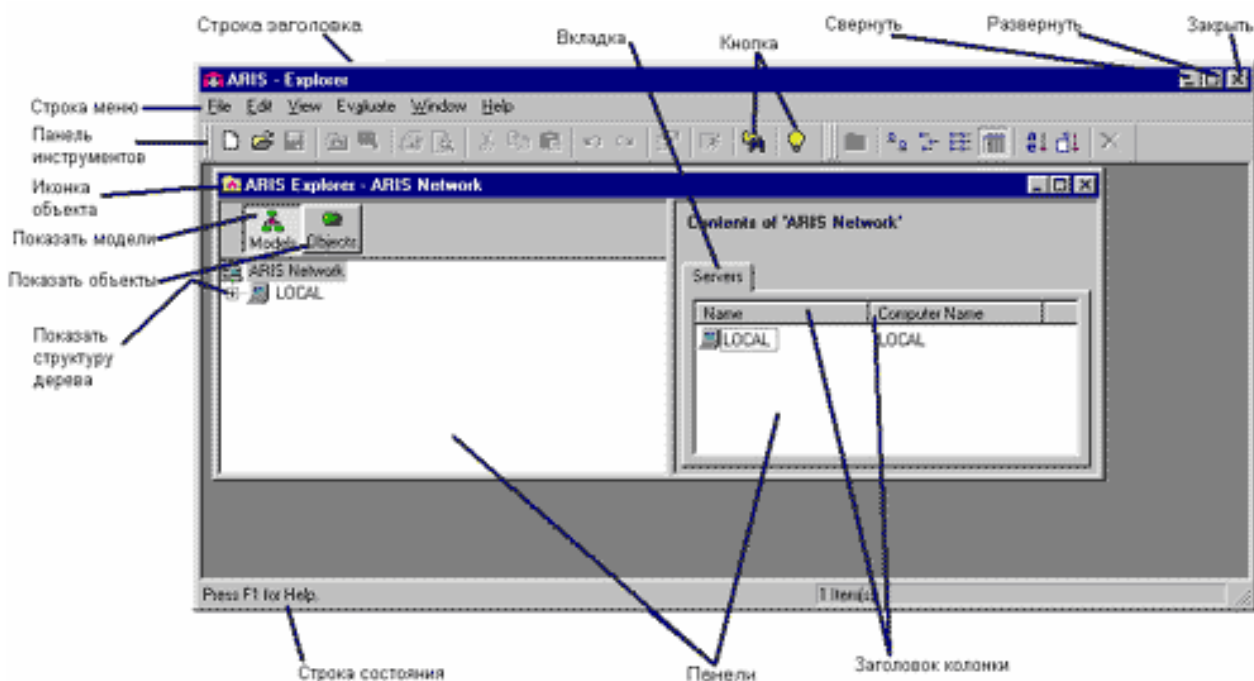


Рис. 3.7 – Окно проводника ARIS (Explorer)

После этого электронный помощник — мастер (Model Wizard) последовательно проведет пользователя по шагам создания модели (**рис.3.3**). Сначала нужно выбрать тип модели с использованием, так называемого дома ARIS (House ARIS), из следующего списка: - организационная модель; - модель данных; - модель процесса; - функциональная модель.

На **рис.3.9** показан выбор типа модели Processes, а в окне списка Model Type - тип диаграммы модели процесса - eEPC.

После нажатия кнопки Далее (Next) появится окно Name (**рис.3.10**) для ввода названия модели. Набрав, например, «Поиск Перевозчика», и нажав на кнопку Готово, откроется модельное пространство «Поиск Перевозчика». Для его расширения нужно щелкнуть кнопку Развернуть (Maximize).

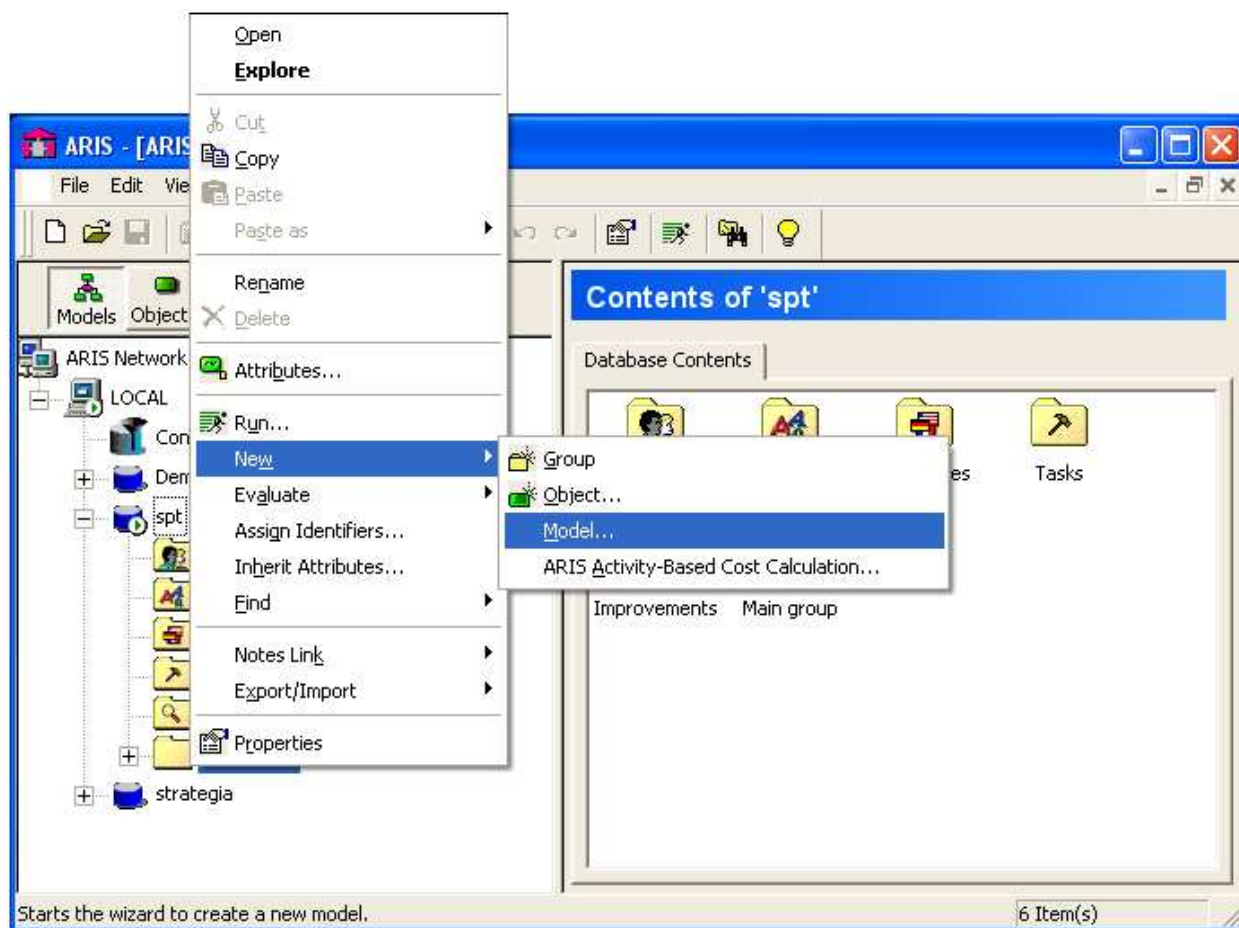


Рис. 3.8 – Первый этап создания модели

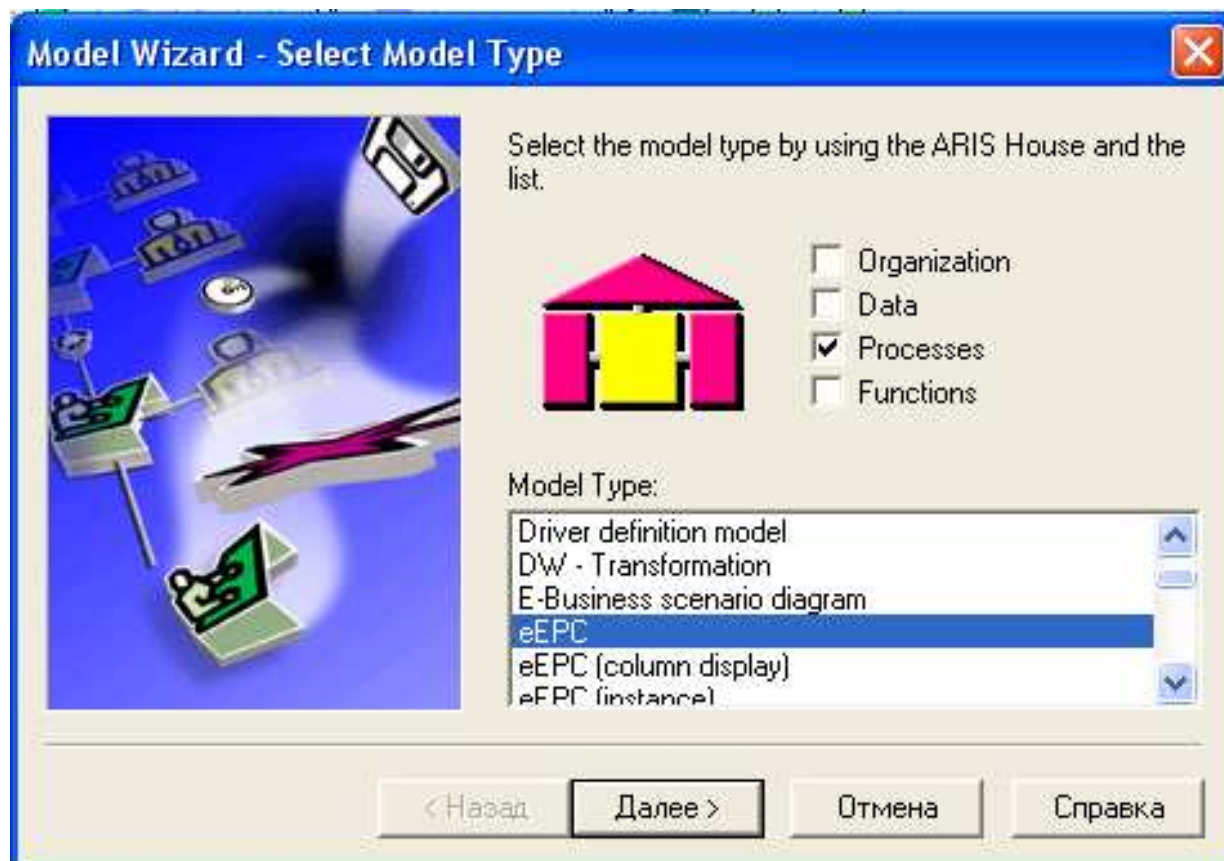


Рис.3.9 – Выбор метода описания и типа модели

При первом запуске ARIS необходимо выбрать панели инструментов, которые будут использоваться при моделировании (рис.3.11). Для идентификации конкретных объектов в панели инструментов моделирования нужно переместить указатель мыши на соответствующую пиктограмму. Рядом с ней отобразится подсказка. Для получения контекстной справки по содержанию кнопок (пиктограмм) следует переместить указатель мыши на конкретную кнопку и немного подождать. Рядом с кнопкой появится краткий текст, а в строке состояния - более полный текст подсказки. Если она не появляется, пользователю необходимо убедиться в том, что установлена опция «Показывать». Для этого надо выбрать пункт меню View => Toolbars => Customize, открыть вкладку Toolbars и проверить наличие флажка Show Tooltips.



Рис. 3.10 – Введение наименования модели

3.8.2. Создание объектов и связей модели

Для создания **объектов** на модели необходимо выполнить следующие действия (**рис.3.12**):

- на панели инструментов моделирования нажать на пиктограмму «Событие» (Event);
- переместить указатель мыши на область моделирования, отпустив левую кнопку мыши;
- нажать левую кнопку мыши. Объект будет создан, и автоматически откроется текстовое окно для ввода его имени;
- дать событию название, например «Необходимо найти Перевозчика». Для разрыва строки внутри объекта надо нажать Ctrl +Enter;
- нажать Enter.

Далее подобным образом необходимо создать другие объекты модели.

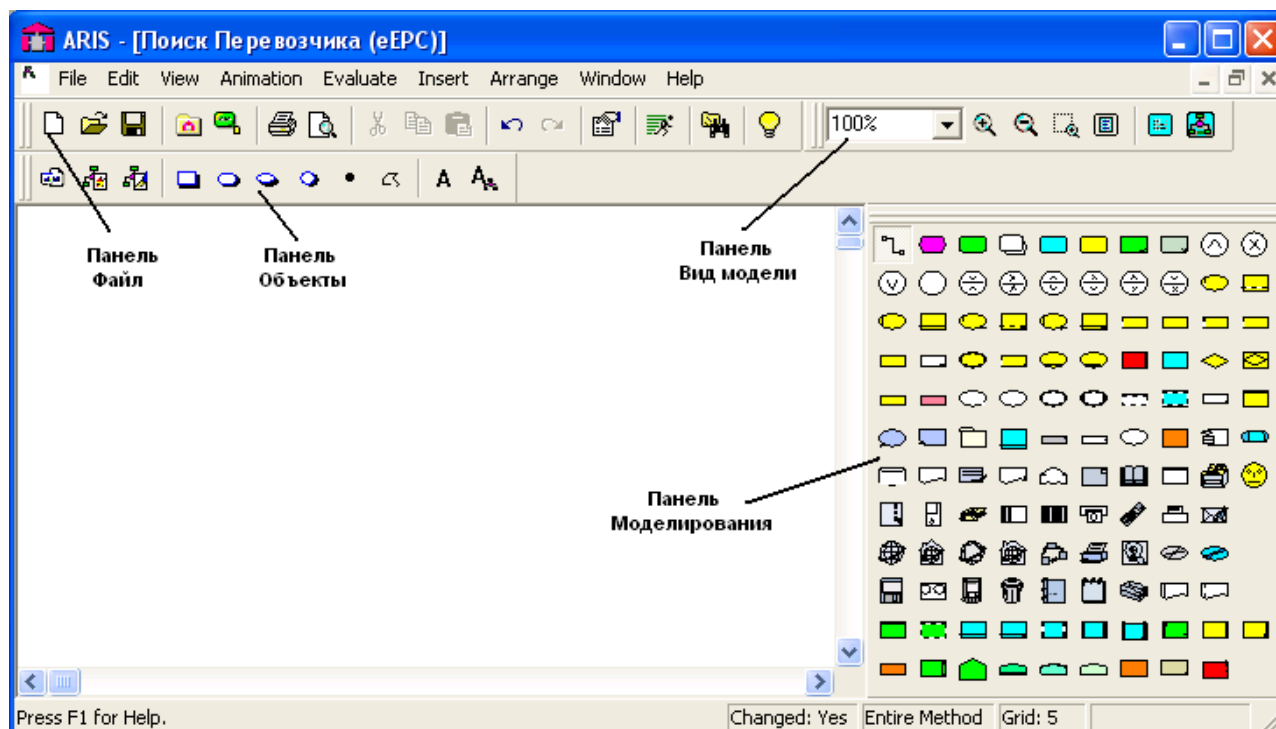


Рис.3.11 – Окно модели и панели инструментов.

Для того чтобы создать сразу несколько объектов одного типа, следует нажать на соответствующую пиктограмму на панели инструментов моделирования, далее нажать на клавишу Ctrl и, не отпуская ее, щелкнуть

левой кнопкой мыши в тех местах, где необходимо создать объект выбранного типа. После создания последнего объекта отпустить клавишу Ctrl. Все объекты получают имя типа, к которому они относятся.

Для изменения имени объекта нужно его выделить, нажать F2 и ввести новое имя. Имена функций можно задать также через окно атрибутов объектов. Для этого надо выделить какую-либо функцию и нажать правую кнопку мыши. В появившемся меню выбрать пункт Select => Select All Objects of the 'Function' Type. В результате на модели будут выделены все объекты типа Function. Далее еще раз нажать правую кнопку мыши (на одном из выделенных объектов, иначе выделение пропадет) и выбрать из контекстного меню Attributes. Теперь в окне атрибутов в заголовке столбцов можно задать имена функций. Для перемещения по строкам таблицы атрибутов (рис.3.13) используются клавиши управления курсором.

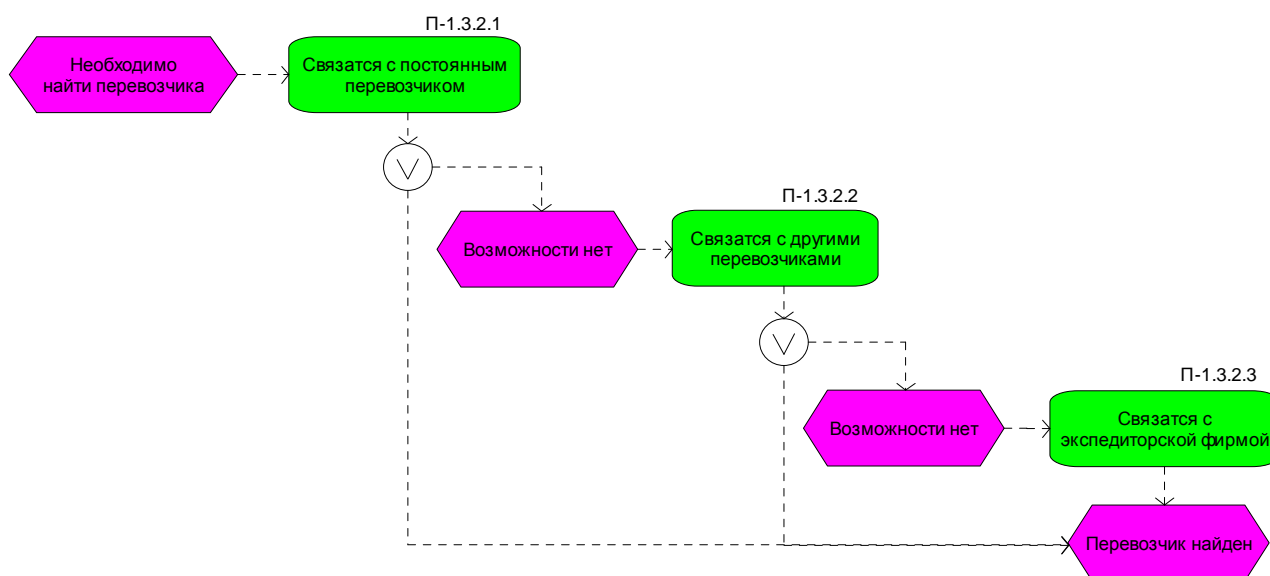




Рис.3.12 – Объекты типа Событие и Функция

Описанный способ удобен при копировании имен нескольких объектов из других приложений, например из MS Excel. Для сохранения значений атрибутов нужно выбрать File => Save, а затем нажать на кнопку Close.

Если для функции надо показать, что на ее вход поступает документ, то слева от нее следует создать объект Document и записать его имя. Для указания

участника выполнения функции надо создать объект «Должностное лицо» (Position) и указать его имя, например, «Секретарь» (рис.3.14). Это можно сделать выше функции.

ARIS предоставляет пользователю возможность горизонтального и вертикального выравнивания объектов. Для того чтобы выровнять объекты модели по вертикали, необходимо: выделить требуемые объекты для выравнивания. Затем, чтобы установить равный интервал между объектами по вертикали, надо выбрать Arrange => Align => Center Vertically и  выбрать Arrange => Align => Equal Spacing => Vertical и щелкнуть в произвольном месте поля моделирования, чтобы снять выделение. Для выравнивания по горизонтали надо выделить требуемые объекты и выбрать Arrange => Align => Center Horizontally.

- Кроме того, можно перемещать объекты, выделив объект и удерживая левую кнопку мыши. Чтобы поместить объект за пределы области моделирования, отражаемой на экране, нужно воспользоваться клавишами управления курсором для движения по модельному пространству 

Связи соединяют объекты в моделях и определяют их отношения друг с другом. Перед построением связей необходимо нажать на панели инструментов кнопку Toggle Connection Mode. Для создания связи нужно подвести указатель мыши к нижней границе начального события. Указатель изменит свою форму для создания связи. Далее следует щелкнуть мышью по объекту и передвинуть указатель к верхней границе требуемой функции и щелкнуть по ней левой кнопкой мыши — объекты соединены.

Подобным образом устанавливаются связи и между другими объектами, например, как показано на рис.3.14, 3.15.

Возможные формы указателя мыши при создании связи таковы:



показывает возможность создания связи; кроме того, она появляется, когда связь уже создана и выбран объект-источник;



система сигнализирует о том, что объект может стать для связи

объектом-приемником;



показывает, что связь объекта-источника с данным объектом невозможна, например, она появится, если попробовать провести связь между объектом типа должность и событием.

•

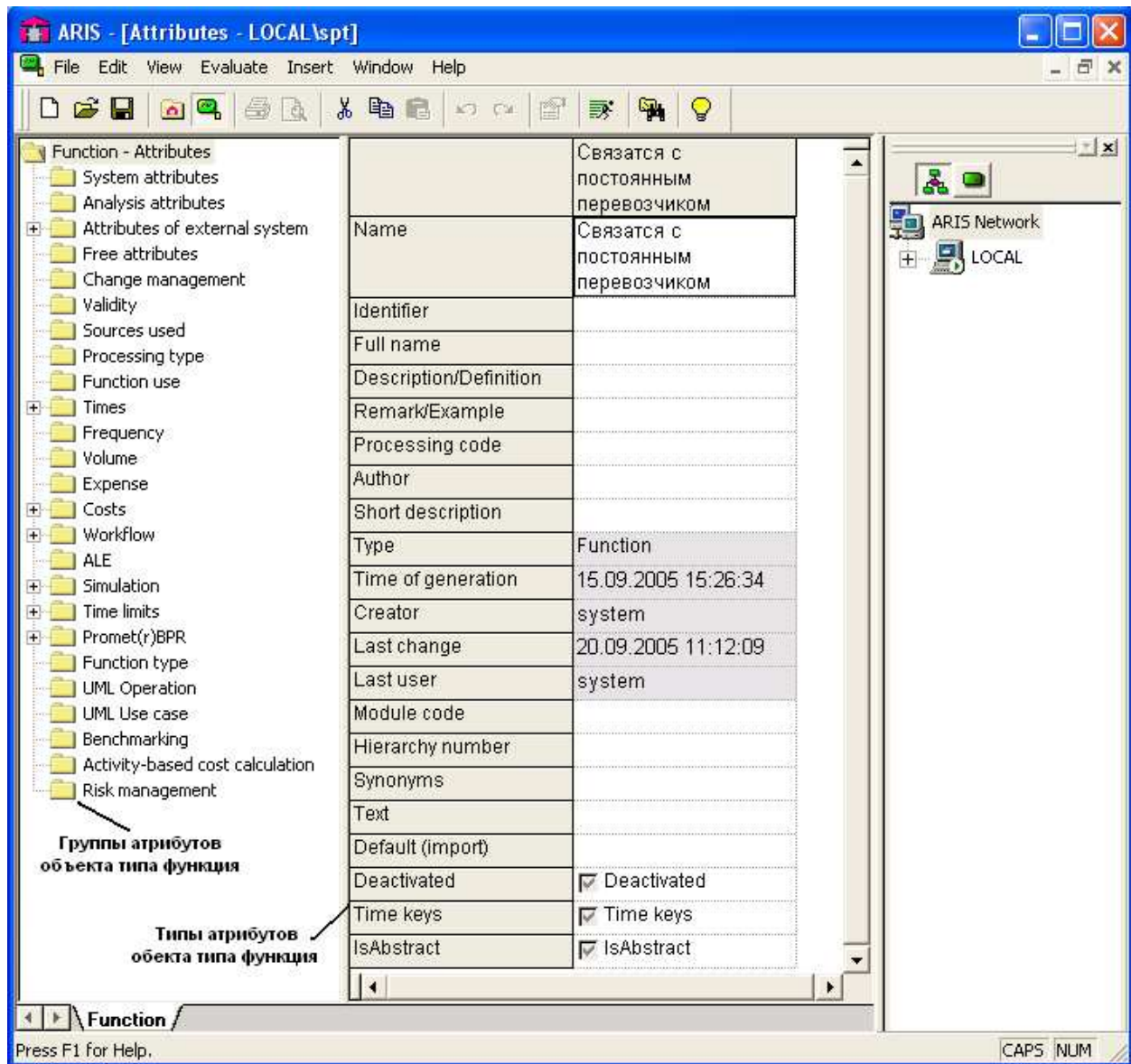


Рис.3.13 – Окно атрибутов объектов модели



Рис.3.14 – Связь между объектами

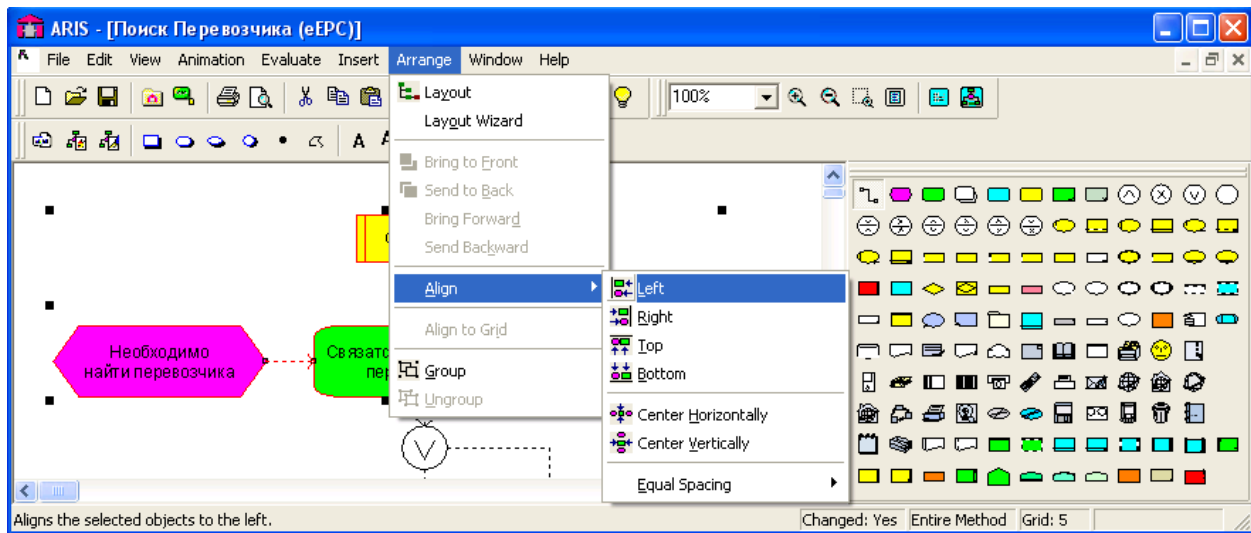


Рис.3.15 – Расположение объектов создаваемой модели

На **рис.3.16** приведен пример процессной модели, где объекты соединены соответствующими связями.

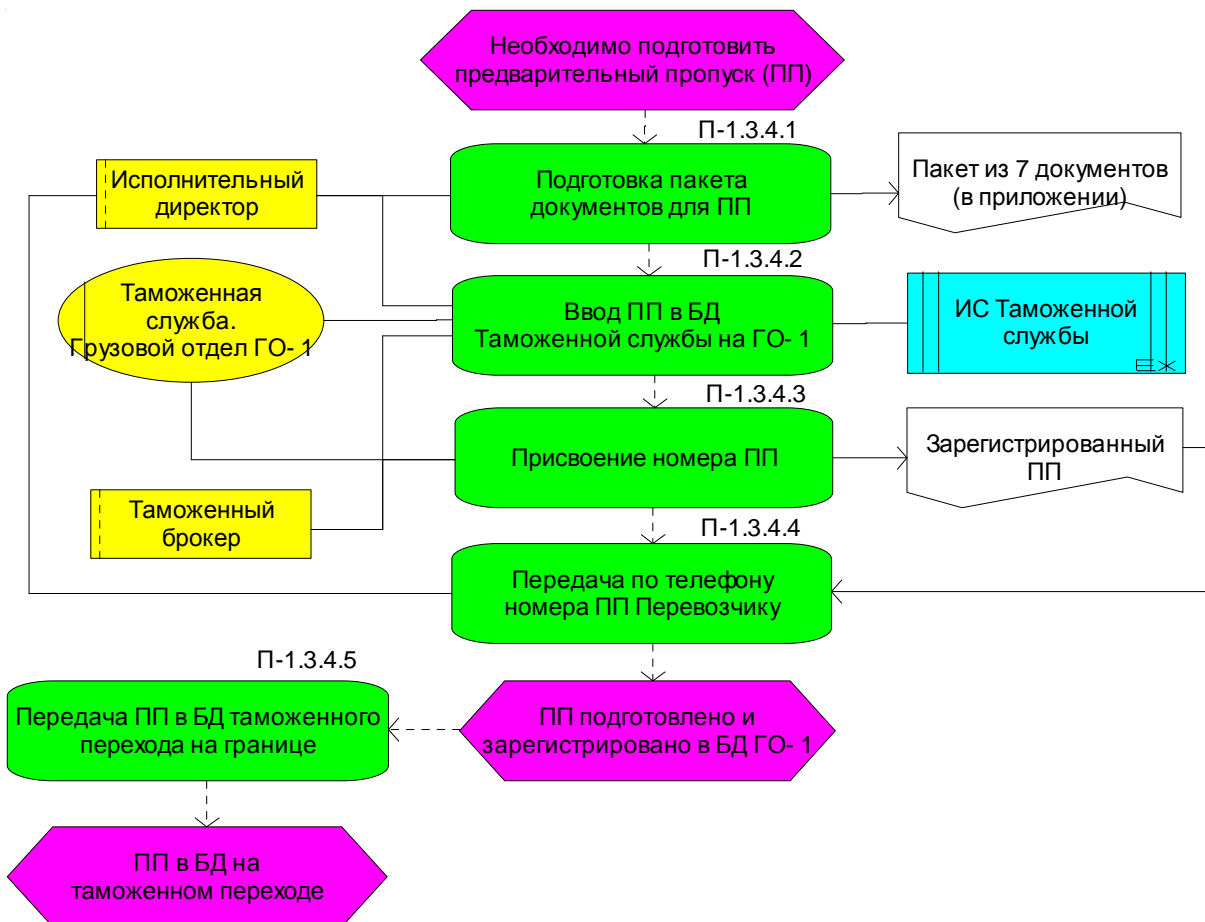


Рис.3.16 – Пример модели процесса в виде диаграммы eEPC

3.8.3. Установление атрибутов объектов и связей

В модели могут быть отображены значения любых атрибутов объектов и связей. Для этого сначала необходимо выделить данную связь. Далее на этой связи нажать правую кнопку мыши. Из контекстного меню выбрать Properties, а в появившемся окне — вкладку Attribute Placements. В окне предварительного выбора позиции первым будет помещен объект-источник. Далее следует выбрать атрибут Type в окне списка атрибутов Attributes. В поле предварительного выбора позиции (Placement) выбрать позицию, где должно разместиться значение типа связи в модели (**рис.3.17**). Нажать кнопку ОК. После этого в модели отобразится тип связи между объектами, например, как показано на **рис.3.18**.

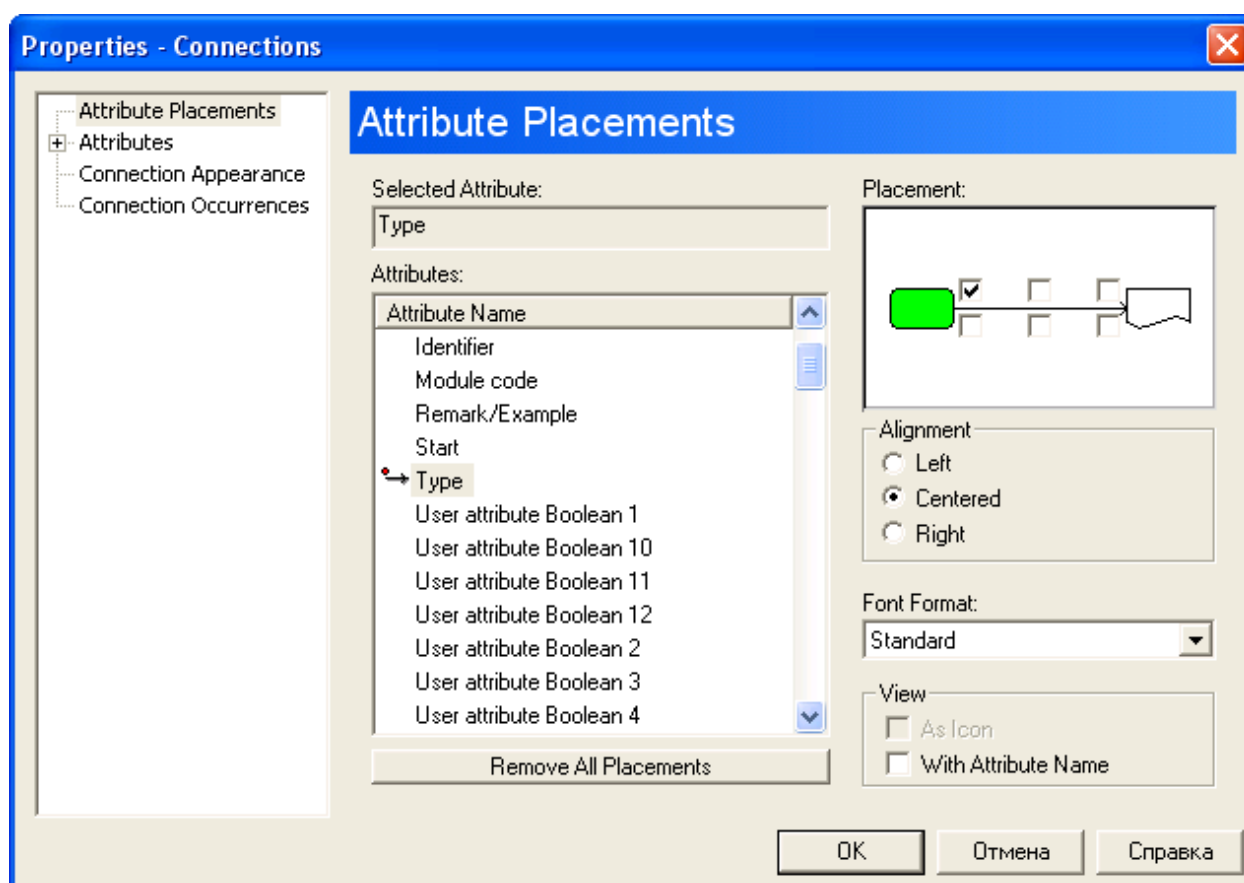


Рис.3.17 – Окно свойств связи между объектами модели

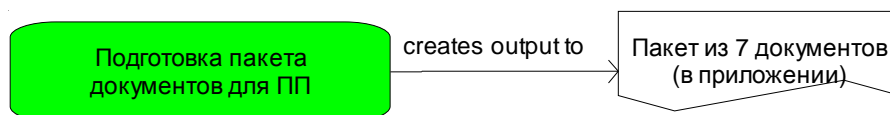


Рис.3.18 – Пример отображения связи на модели

Для сохранения результатов проделанной работы надо нажать на кнопку Save. Модель будет сохранена в используемой базе данных в основной группе.

3.8.4. Печать и формирование отчетов

Для печати модели нужно выбрать File => Print Setup, выполнить необходимые настройки в стандартном диалоговом окне Windows и нажать на ОК.

Для предварительного просмотра модели перед печатью необходимо выбрать File => Print Preview. В появившемся окне можно установить масштаб вывода и использование цвета:

- масштаб печати (Print Scale); при его изменении отображение модели на листе бумаги составит указанное число процентов (в нашем примере — 90%) от ее реального размера, но размера модели это не изменит;
- флажок цветности; модель будет отображаться и распечатываться в цвете. Если распечатка производится не на цветном принтере, то цвета будут отображены как оттенки серого.

Для печати модели необходимо выбрать File => Print.

Отчет дает пользователю возможность вывести содержимое баз данных пользователей, моделей или описание объектов в текстовой форме. Для его формирования сначала нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по пустому пространству моделирования. Затем выбрать из контекстного меню позицию Evaluate => Report, а в появившемся окне выбрать Suggested Scripts и из выпадающего списка выбрать скрипт ModelInfo.rsm. При необходимости можно указать предварительный просмотр. При этом в левой части окна

появится примерная форма создаваемого отчета. Для продолжения нажать кнопку Далее (Next). В появившемся окне нужно сохранить существующие настройки. Отчет будет сгенерирован в формате RTF на английском языке и сохранен в соответствующем каталоге под именем REPORT1.doc. Для начала генерации отчета нажать кнопку Готово (Finish).

Далее для формирования отчета понадобятся дополнительные настройки, которые будут запрашиваться у пользователя по ходу генерации отчета. В первом появившемся окне нужно выбрать вывод в текстовом формате (Output as Text Format) и нажать ОК, а в следующем окне — вывод информации о группах и объектах, отображение графика в отчете. Также следует определить вывод графика модели в цвете, с масштабом в 90% и нажать ОК. Затем требуется подтвердить настройки размера страницы и нажать ОК. В следующем окне — отметить флажками вывод атрибутов объектов и вывод связей между объектами и нажать ОК. Нажать на кнопку Yes в ответ на предложение системы просмотреть сгенерированный отчет. Запустится приложение, связанное с файлом заданного формата, где будет открыт сгенерированный файл. Этот файл отчета можно редактировать и с помощью других программ. Если пользователь изменял файл, то его нужно сохранить (File => Save). Для закрытия отчета выбрать File => Close.

Для завершения работы с моделью требуется закрыть окно используемой модели. Вновь откроется окно ARIS Explorer.

Для выхода из ARIS выбрать File => Exit.

Окна, в которых не было проведено изменений, будут закрыты без вывода дополнительного запроса. Перед закрытием окон, содержимое которых изменялось, будет выведен запрос на сохранение информации. Для сохранения изменений нужно нажать на кнопку Yes.

ЗАДАНИЕ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БП

1. Построить модель исходного бизнес - процесса оформления кредита (модель “as is”), **в виде событийной цепочки процесса типа "еЕРС"**, показанную на **рис.3.19**.
2. Предложить вариант совершенствования бизнес-процесса.
3. Построить модель усовершенствованного бизнес - процесса (модель “as must be”), пример которой приведен на **рис.3.20**.
4. Сформировать отчет по модели.

Исходная ситуация. В фирме "ИБМ Кредит Корпорэйшн", входящей в компанию "ИБМ", процесс оформления кредита занимал в среднем 6 дней. Учитывая, что за это время клиент мог найти иной источник финансирования, соблазниться предложениями другого продавца компьютеров, или же вообще отменить сделку, возникла необходимость существенно сократить сроки оформления кредита.

Технология оформления кредита до улучшения была следующей.

1. Сотрудник отдела регистрации принимал по телефону и записывал на бланке запрос торгового агента компании IBM по поводу требуемой финансовой сделки. Другой сотрудник доставлял заполненный бланк запроса в кредитный отдел.

2. Работник кредитного отдела вводил информацию в компьютерную систему и проверял платежеспособность потенциального заемщика. После этого он записывал результаты проверки в бланк запроса и отправлял его в коммерческий отдел.

3. В коммерческом отделе специалист подразделения коммерческих операций составлял с помощью компьютерной систем отдела текст договора, вносил в бланк запроса все особые условия кредитования и передавал его в подразделение калькуляции цен. Здесь его работник вводил данные в свой компьютер и определял величину процентной ставки для клиента, записывал ее на бланке запроса и, вместе с другими бумагами, передавал бланк в канцелярию.

4. В канцелярии делопроизводитель подготавливал письмо торговому

агенту и передавал его, пользуясь услугами организации “Federal express”, осуществляющей быструю доставку.

После построения схемы бизнес-процесса в модель необходимо ввести атрибутивную информацию о длительности выполняемых операций по следующей технологии:

1. Установить курсор на операции (функции) в которую нужно ввести атрибутивную информацию и дважды щелкнуть мышью.

2. Выбрать атрибут Times (длительность операции), в нем Orientation time, и, далее - average time.

3. Ввести число и закрыть окно атрибутов модели.

В результате этого будет открыто окно со списком атрибутов модели и полем для ввода значений атрибутов.

Сведения о длительности каждой операции бизнес-процесса оформления кредита приведены в **табл. 3.13**.

Таблица 3.13 – Длительности операций БП

Операция	Время
1. Принять звонок	10 мин
2. Заполнить бланк заявки	10 мин
3. Направить заявку для проверки платежеспособности	1 день
4. Ввести информацию в компьютер	5 мин.
5. Проверить платежеспособность	10 мин.
6. Записать сведения о платежеспособности на бланк заявки	3 мин.
7. Направить заявку для оформления договора	1 день
8. Сформировать текст договора	30 мин.
9. Ввести информацию об особых условиях на бланк заявки	5 мин.
10. Направить информацию для определения ставки кредита	1 день
11. Ввести данные в электронную таблицу	5 мин.
12. Записать размер ставки на бланке заявки	1 мин.
13. Направить документы для отправки торговому агенту	1 день
14. Подготовить письмо торговому агенту	15 мин.
15. Направить документы по почте	2 часа

Технология формирования отчета представлена в **табл. 3.14**.

Таблица 3.14 - Технология создания отчета

Действия пользователя	Результат на экране
В меню выбрать пункт <i>Evaluate</i> подпункт <i>Report</i>	В меню окна диалога создания отчетов пункты <i>Suggested Scripts</i> и <i>Other Scripts</i>
Установить метку на <i>Other Scripts</i> . Из списка выбрать <i>Process Overview</i> ⁷ и нажать клавишу <i>Открыть</i> . Нажать клавишу <i>Далее</i>	Окно диалога для задания параметров отчета
В пункте выбора типа экспортного файла выбрать <i>Excel Workbook</i> . Выбрать пункты <i>Output times</i> и <i>Output average values</i> .	В программе Excel открыт файл отчета по модели Запрос о выводе отчета на экран

Пример проведенной реорганизации бизнес-процесса оформления кредита показан на **рис.3.20**. Специалисты по проверке платежеспособности, калькуляции цен и другим операциям были заменены работниками широкого профиля. Теперь вместо того, чтобы пересылать запрос из отдела в отдел, один сотрудник - координатор сделки, оформлял его от начала до конца.

В помощь координаторам была создана новая компьютерная система, которая позволяла решать все задачи, возникающие в процессе оформления кредита. Если возникала сложная ситуация, то координатор мог обратиться за помощью к группе специалистов – экспертов без передачи документов из отдела в отдел. Время оформления кредита сократилось до 4 часов.

Модель нового процесса следует построить, исключив из модели бизнес-процесса до реорганизации лишние операции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назвать функции системы АРИС.
2. Что означает слово архитектура ИС в названии системы АРИС?
3. Типы формируемых моделей организации с помощью системы АРИС?
4. Что является результатом анализа бизнес-процессов в системе АРИС?
5. Каковы функции инжиниринга бизнес-процессов?
6. Что такое репозиторий, и что собой представляет система управления знаниями, проектируемая с помощью АРИС?
7. Назвать фазы проектирования и создания ИС, и этапы создания программного обеспечения ИС.
8. За счет чего удалось сократить время оформления кредита?

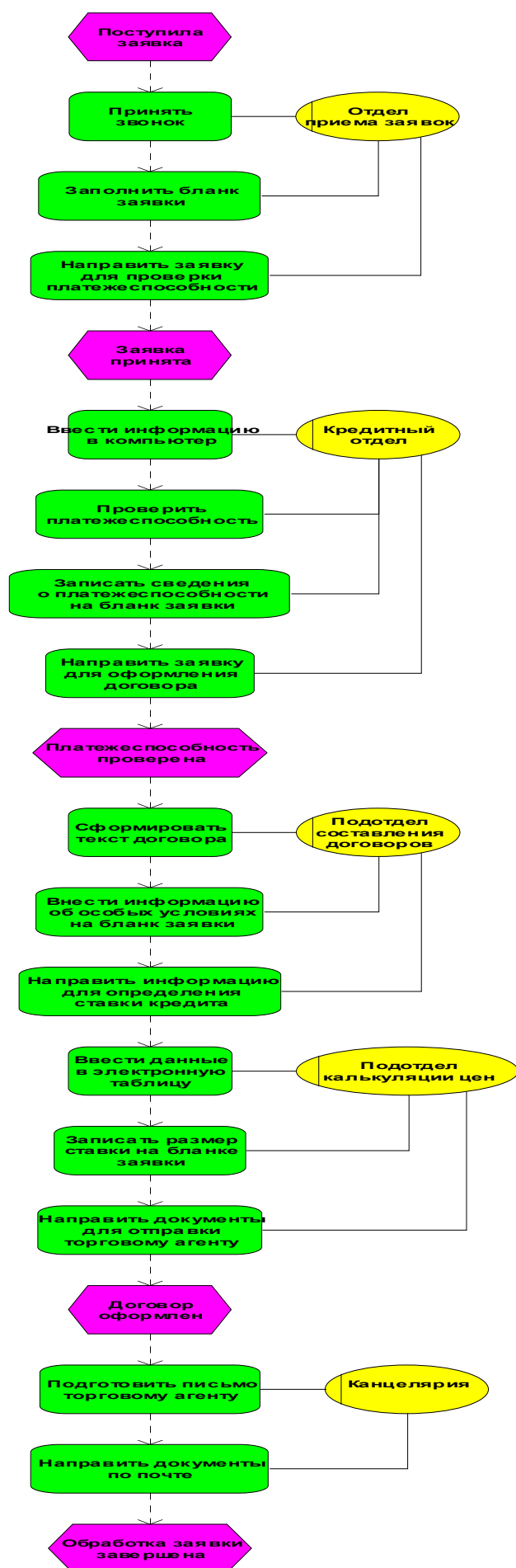


Рис. 3.19 – Диаграмма исходного процесса оформления кредита

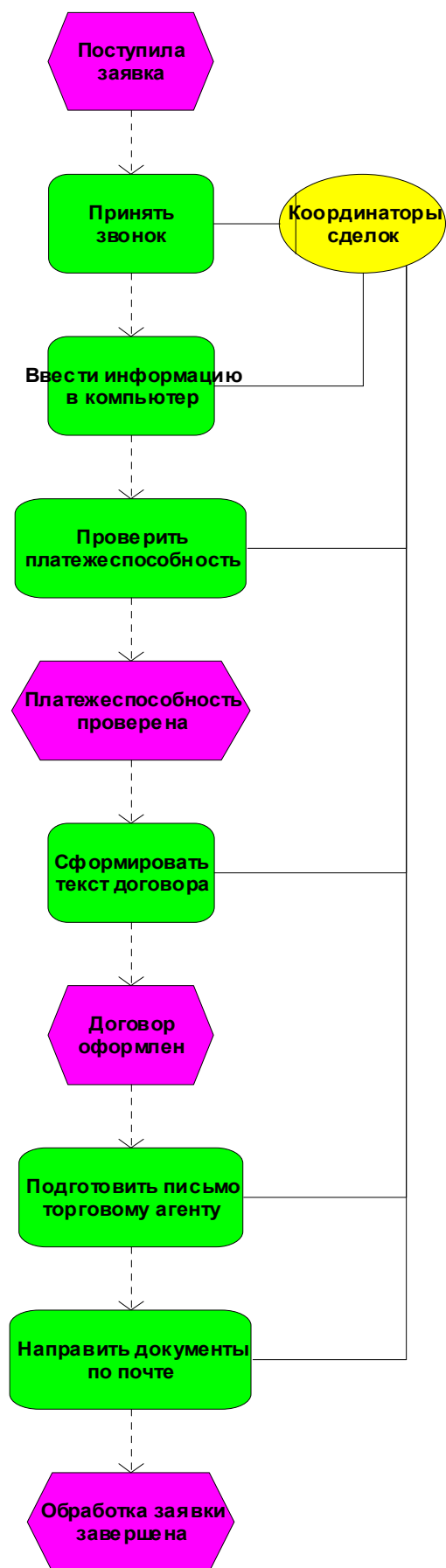


Рис. 3.20 – Диаграмма нового процесса оформления кредита

3.9. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

3.9.1. Понятийная и теоретическая база

Основным понятием, раскрывающим смысл институциональной системы, является понятие института, которое, согласно Д.Норту [1.3:5], включает в себя следующие компоненты:

- правила взаимоотношений субъектов институтируемой деятельности;
- механизмы, обеспечивающие соблюдение правил;
- нормы поведения.

Эти компоненты образуют институциональную среду для некоторой деятельности. В общем случае эта среда имеет иерархическую структуру. Согласно Е. Острону, **правило** – это предписание, запрещающее или разрешающее регламентируемые виды деятельности. О. Уильямсон [1.3:3] выделяет уровень системообразующих правил и уровень правил, определяемых соглашениями между субъектами деятельности. Различают также организационные и экономические правила. Организационные правила (их называют еще конституционными) определяют состав и порядок выполнения функций. Экономические правила определяют формы организации хозяйственной деятельности (правила собственности и ответственности).

В схеме анализа институтов О.Уильямсон отразил лишь опосредованное воздействие на институциональную среду так называемыми им индивидами через их участие в политическом процессе или через различные общественные организации. А процесс непосредственного создания или изменения элементов институциональной среды не выделен. Не вычленяются и заказчики, и исполнители этих изменений. Это объясняется тем, что в развитых странах существующие глобальные институты уже сложились. Поэтому рассмотрение метainституциональной системы не актуально.

При рассмотрении институциональных систем выделяют 3 взаимосвязанных между собой вида деятельности: -основную деятельность, являющуюся объектом институализации (институируемую деятельность);

- институциональную деятельность, состоящую в осуществлении контроля выполнения правил субъектами основной деятельности (выдача разрешений, лицензий, работа налоговых и таможенных служб и т.д.);
- деятельность по проектированию и созданию институциональной системы (институирующую деятельность).

Каждый из этих видов деятельности является объектом управления в соответствующей системе управления.

Институциональная система относится к классу информационных систем. В ней тоже выделяется функциональная, организационная и технологическая структуры. Технологическая структура, в свою очередь, может быть представлена структурами технических средств, данных и программ [1:55,56].

Правила являются одним из входов институциональной деятельности. Другим компонентом входа являются сведения о ситуациях, относительно которых должно быть принято решение, устанавливаемое правилом. Это решение образует выход деятельности. Она состоит в поиске соответствующего правила для заданной ситуации, сопоставлении характеристики ситуации с нормативными характеристиками и выработке требуемых правил предписания (разрешающие, запрещающие или устанавливающие необходимые работы). Для того чтобы быть эффективными, правила должны обладать ситуационной и характеристической полнотой, т.е. они должны нормировать весь возможный состав ситуаций, а для каждой из них – весь набор необходимых для выработки решений характеристик. В запретительном типе институций полнота обеспечивается перечислением запрещаемых ситуаций и /или

характеристик, считая, что все остальные разрешены. В разрешительном типе институций, наоборот, запрещается все, что не перечислено, как разрешаемое.

Таким образом, конкретная функциональная структура определяется набором включенных в заявку или проект ситуаций и поэтому является ситуационной. В отличие от фиксированных функциональных структур, которые предопределяют организационные структуры, в ситуационной функциональной структуре, для формирования организационной структуры необходима информация о возможной динамике поступления заявок и об охватываемых ими ситуациях. Если информация о ситуационных функциональных потребностях в институциональных решениях отсутствует, то организационная структура системы формируется в условиях неопределенности.

Еще одним компонентом функциональной структуры, существенно влияющим на технологическую часть институциональной системы, являются модели и методы реализации функций.

Проблема институализации на государственном и местном уровнях управления широко обсуждаются на различных конференциях и совещаниях. Имеются соответствующие международные программы, финансируемые из-за рубежа, где вопросам институализации всегда уделялось большое внимание, особенно с 1990-х годов в связи с бурным развитием теории контрактов [1.3:7]. Имеется много выдающихся ученых в этой области, в том числе и нобелевские лауреаты. Мощный процесс институционального развития происходит в России. В последние годы там появилось большое количество публикаций на эту тему, например, [1.3:2,4].

Однако реальные сдвиги происходят медленно, так как передаваемый современный опыт развитых стран, накопленный в условиях длительного периода стабильного развития общества и его институтов, не учитывает специфику переходных институциональных условий, в которых находится

Украина. Он не учитывает также и менталитет тех, кто выполняет функцию политической и хозяйственной элиты страны, и населения в целом.

Актуальными и нерешенными вопросами в этом направлении являются: Как определить объекты институализации и набор нормируемых ситуаций? Как сочетать запретительные и разрешительные типы правил для конкретных видов деятельности? Из каких элементов должна состоять институциональная система? Как их создавать для условий местного самоуправления?

В современной литературе по проблемам институализации недостаточно материала по анализу конкретных систем выработки институциональных решений. Ситуация, схожая с генетикой: расшифровав последовательность нуклеотидов ДНК человека, она не знает, каким образом ДНК осуществляет свою функцию. На этот вопрос должна дать ответ новая наука – геномика. Аналогично этому, на вопрос, как функционирует институциональная система, должна дать ответ наука институциномика (в отличие от институционетики, которая должна заниматься разработкой правил).

3.9.2. Анализ сложившейся институциональной среды

Действующие институциональные системы в Украине являются неэффективными. Выявлены следующие причины такого положения:

1. Проблема формирования институциональной среды оказалась вне зоны внимания в период перехода к рыночным механизмам управления. Это связано с тем, что при административно-командном управлении институциональная среда в явном виде не выделялась, а формируемые правила взаимодействия субъектов лишь технологически конкретизировали планируемую деятельность.

2. Сохраняющееся пока наследие технократической системы образования замедляет ввод соответствующих дисциплин в учебные планы (институциональная экономическая теория, теория контрактов и т.д.) и

разработку требуемых учебных материалов. А издаваемые в России учебники и учебные пособия труднодоступны для жителей Украины.

3. Без использования современных методов системного анализа и синтеза процесс разработки институциональных правил и процедур является хаотичным и фрагментарным. При переходе на новые правила не обеспечивается необходимая преемственность.

4. В процессе институализации не принимают участия на паритетных началах субъекты предпринимательской деятельности, а также научные, образовательные и общественные организации, в результате чего не учитываются их интересы. Существующие институты формируются, чаще всего, узким кругом лиц. Их интересы, в конечном итоге, и удовлетворяются устанавливаемыми правилами, для которых характерно намеренное усложнение процедур, неоднозначность формулировок и другие ухищрения. Это позволяет властвующим субъектам рассчитывать на теневые доходы за положительное решение вопросов.

Возможность влияния отдельных политических и иных групп на процесс изменения институциональной среды основывается на наличии у них информации об ожидаемых распределительных последствиях изменений правил в условиях неосведомленности основной массы других участников обмена. Неопределенность возникает и вследствие возможности появления в **контрактных** обязательствах выгод и издержек, не учитываемых (неполнота контракта).

5. В органах местного самоуправления не осуществляется переход от функционального разграничения операционной деятельности к процессному, клиенто-ориентированному управлению, обеспечивающему быстрое и качественное удовлетворение потребностей заказчиков решений.

Следствием рассмотренной ситуации является торможение процесса создания новых организаций, в частности, торможение развития малого и среднего бизнеса, в результате чего уменьшаются возможные налоговые

поступления в бюджет, сдерживается увеличение рабочих мест, снижаются темпы экономического развития регионов.

Исходя из рассмотренного, необходимо определить методы совершенствования существующих и проектирования новых институциональных систем. Эти системы должны учитывать интересы субъектов деятельности, обеспечивать минимизацию продолжительности выполнения процедур, а также и требуемое качество институциональных услуг, оказываемых органами местного самоуправления.

Однако в наших условиях эта проблема существует, и возникают вопросы: Кто уполномочен создавать эти институты на государственном и местном уровнях? Какие права и возможности необходимы для этого? Откуда возникают эти права, и каковы должны быть механизмы их соблюдения?

3.9.3. Проблемы и методы совершенствования городской институциональной среды

Существующая городская институциональная среда замедляет, усложняет и удорожает процессы развития, не учитывая интересы горожан и субъектов предпринимательской деятельности.

Институциональная среда систем жизнеобеспечения и потребления не охватывает многих новых ситуаций и ситуаций, претерпевших изменение в рыночных условиях. К ним относятся ситуации, связанные с неуплатой коммунальных услуг, функционированием кондоминиумов, сбором бытовых отходов, самовольной застройкой и т.д. Институциональная среда энергопроизводства и энергопотребления не создает заинтересованности и/или вынужденной необходимости энерго- и ресурсосбережения, т.е. она не адекватна, так как не учитывает реальные мотивы поведения людей. Кроме того, данная среда, по меньшей степени, не гармонична, так как в ней доминируют интересы производителей коммунальных услуг, а не их потребителей.

Особенно неблагоприятна институциональная среда здравоохранения, где до сих пор имеет место, по сути, институциональный вакуум.

Институциональная среда гражданского общества находится в зародышевом состоянии, затрагивая в первую очередь вопросы сбора статистических данных и налогов. Внутрипартийная жизнь редко соответствует декларированным в их уставах демократическим нормам поведения. Недееспособность гражданского общества и, как следствие, отсутствие контроля снизу деятельности органов управления является причиной неразвитости институциональных систем.

Существующая институциональная среда информационной деятельности обслуживает политические и экономические интересы тех, в чьих руках находится власть, и интересы своих владельцев. Особенно ярко это проявляется в период избирательных компаний.

Среда экономической деятельности пока не обеспечивает достаточную инвестиционную привлекательность городов. Слабым местом существующих институциональных систем является неразвитость механизмов обеспечения соблюдения правил. Главной причиной этого является отсутствие дееспособного гражданского общества и, как следствие, отсутствие контроля деятельности органов власти и управления. С другой стороны, и городская власть пока остается закрытой, так как определяющие процессы ее взаимодействия с бизнесом осуществляется не публичным образом.

До сих пор в учебных планах подготовки специалистов в области административного и муниципального менеджмента отсутствуют такие дисциплины, как институциональная экономическая теория, теория контрактов, совершенствование административных бизнес-процессов.

Институциональная среда городской деятельности формируется не только на местном, но и на государственном уровне законодательными и исполнительными ветвями власти. На этом уровне определяются и институциональные полномочия местных органов власти. Субъектами,

влияющими на этот процесс, являются различные группировки (партийные, региональные, олигархические и другие). На государственном уровне формируются правила, определяющие взаимодействие властных структур и субъектов деятельности в области ценообразования, налогообложения, антимонопольного и таможенного регулирования, лицензирования, регистрации организаций и т.д. Институциональные параметры этих областей изменяют структуру транзакций. Основные воздействия направлены на получение преимуществ определенного слоя властных структур и тех или иных групп, лоббирующих свои интересы в парламенте и в исполнительных органах власти. Такое поведение называется ренто-ориентированным (вымогательством ренты). Это влияет на соотношение их легальных и теневых сторон и, в конечном итоге, на социальные условия жизни людей. Целью развития институциональных систем верхнего уровня является институциональная поддержка деятельности, способствующей обеспечению достойного качества жизни горожан и гармоничного функционирования и устойчивого развития городских систем. Необходимо проводить такие институциональные изменения, при которых достигается Парето-улучшение, учитывающее интересы всех участников обмена.

Для достижения этих целей институциональная среда города должна быть непротиворечивой, адекватной, гармоничной и как можно более полной. Требование непротиворечивости означает недопустимость многозначности, при которой для одной и той же ситуации имеются отличающиеся друг от друга правила. Требование адекватности касается степени соответствия правил реальному менталитету субъектов, который может меняться со временем, если способствовать развитию правосознания и социальных ценностей горожан согласно принципам постиндустриального общества. Гармоничность проявляется в компромиссном учете интересов различных слоев городского общества, при котором обеспечивается паритетное улучшение качества их жизни и устойчивое развитие города, означающее, что не наносится ущерб природе и следующим поколениям. Полнота

характеризует степень охвата возможных жизненных ситуаций в институтируемой деятельности и наличие необходимых механизмов обеспечения соблюдения правил.

Адекватность правил можно оценить ожидаемым процентом их исполнения. Если среда является неполной, то для не охватываемых ею ситуаций функционирование городских систем будет предопределяться решениями узкого круга лиц, причастных к их принятию, что приводит обычно к произволу и непредсказуемости при развитии. При отсутствии механизмов обеспечения своего соблюдения правила чаще всего не работают, а выполняют номинативную функцию. Это же присуще и не адекватным правилам. В частности, это имеет место, когда без переработки используют институциональный опыт других стран, накопленный в условиях длительного, стабильного развития, при котором институализация обобщает и закрепляет существующую практику. Как правило, этот опыт не соответствует специфике переходных условий, когда требуется своевременная упреждающая разработка правил деятельности. Кроме этого, необходимо учитывать менталитет тех, кто выполняет функцию политической и экономической элиты, и менталитет населения в целом. Зачастую заимствованные институциональные документы являются демократической декорацией, как, например, уставы вузов в условиях жесткого централизованного управления.

Требование гармоничности институциональной среды означает недопустимость пренебрежения интересов тех или иных слоев общества, и, тем более, повышения качества жизни одной части населения за счет его ухудшения у другой части. Например, когда вдвое большая часть налоговых поступлений передается из регионов в столицу, в отличие от практики других стран. Такая институциональная среда приводит к социальной напряженности, недоверию к государству, нигилизму и другим негативным явлениям.

Правила можно характеризовать и степенью их детализации. Больше свободы предоставляют правила запретительного типа, в которых нормируются только недопустимые действия, а все остальные – разрешаются. Но для властных структур более приемлем разрешительный тип правил, когда нормируются разрешенные действия, а все остальные – запрещаются. Понятно, что этот тип правил не способствует развитию, при котором возникают новые объекты и ситуации.

Для решения рассматриваемой проблемы необходимо системное проектирование правил и процедур принятия решений органами местного самоуправления, обеспечивающее перевод органов местного самоуправления на процессное, клиенто-ориентированное управление в среде интегрированных информационных систем. При этом должны использоваться методы и инструментарий моделирования, реинжиниринга и оптимизации бизнес-процессов, бенчмаркинга, теории контрактов. Применение имеющихся инструментальных средств моделирования и оптимизации бизнес-процессов на основе сквозного функционально-стоимостного анализа всех процессных цепей – от поступления заявки до выдачи готового решения, динамического моделирования, контроля соответствия процессов международным и национальным стандартам и других методов позволит существенно ускорить выработку решений и обеспечить их обоснованность. Одновременно появится возможность создать единый банк знаний для органа местного самоуправления, содержащий весь набор моделей реальных правил и процедур, позволяющий автоматизировать настройку и корректировку информационной системы, включающий в себя и профессиональные требования к исполнителям процедур принятия решений.

Институциональные системы города, вне зависимости от источника создания и статуса правил, применяемых в них, должны охватывать деятельности, осуществляемые городскими системами, имеющими свою

институциональную специфику [1:55-57]. Фрагментом одного из вариантов структуризации этих институциональных систем является следующий:

Институциональные системы процессов потребления и жизнеобеспечения:

- питания и потребления товаров, - здравоохранения,
- жилищно-коммунального хозяйства,
- обеспечения безопасности людей, экологической и социальной защиты.

Институциональные системы экономической деятельности:

- инновационной деятельности; - бюджетирования;
- рыночной инфраструктуры; - финансовой деятельности;
- коммерческих служб городского хозяйства;
- налогообложения и местных сборов.

Институциональные системы управления городского, районного и других уровней управления.

Институциональные системы развития:

- научной, проектной и инновационной деятельности;
- образовательной, воспитательной и духовной деятельности;
- деятельности организаций культуры и спорта.

3.10. РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ

Для управляемого развития городских систем необходимо:

- создать понятийные основы структурирования и моделирования города и процессов его развития;
- обеспечить полноту формируемых моделей и найти способы компромиссного преодоления противоположных интересов;
- обеспечить требуемое качество проектов развития и процессов их разработки и реализации, в частности, обеспечить устойчивость развития.

Проблема концептуализации городских систем состоит, прежде всего, в том, что их модели ситуационно и автономно формируются в многочисленных областях знаний разрозненными организациями и группами, а требуется обеспечить их целостную и преемственную интеграцию при развитии. В связи с размытостью понятийной базы многих областей знаний распространено явление, называемое информационным шумом, когда произносятся вроде бы правильные слова, но они не несут истинного смысла. В результате порой весьма трудно определить теоретическую и практическую адекватность различных предложений и компетентность их авторов.

Традиционные подходы к развитию систем не имеют приемлемого технологичного инструментария для одновременного логического оперирования моделями, построенными в различных областях знаний. Отсутствие концептуальной системной работы со знаниями приводит к понятийной неразберихе при управлении и развитии городских систем, фрагментарным изменениям, дублированию, потере преемственности и, как следствие, к некачественным решениям.

В отличие от проектирования новых систем, при развитии действующих систем отдельным этапом разработки является обеспечение преемственного перехода от существующей системы к новой системе. Если при проектировании новой системы вначале разрабатывается функциональная структура, а затем, соответственно ей, формируется организационная структура, то при развитии действующей системы ее функциональную структуру еще надо выявить на основе анализа реально выполняемых функций организационными подразделениями и должностными лицами. Для анализа адекватности и полноты этой модели необходимо построить номинальные функциональные модели систем, предопределяемые целями системы, характеристиками управляемых и развиваемых подсистем, и их институциональным окружением.

Для определения целей необходимо выявить и проанализировать проблемы функционирования и развития системы, тенденции и

предрасположенности, движущие силы и актуальные направления развития, менталитет населения. Анализируются стадии жизненного цикла систем и их выходных объектов, требования взаимодействующих подсистем к ресурсам и продукции и их движению, имеющиеся ресурсные и иные ограничения и т.д.

Сопоставление номинальных и выявленных функциональных моделей позволит сделать выводы относительно необходимых направлений совершенствования системы.

Базовые структуры города могут быть выделены[1:57], как показано в **табл.3.15**, по потребностям жизнеобеспечения и необходимой внешней деятельности горожан для своего воспроизводства и развития. Каждая из них представляется в виде взаимодействующих производящих, потребляющих и иных подсистем. Специализированные структуры городских систем выделяются с помощью комбинаторной конкретизации подсистем, потребляющих выходные объекты производящих подсистем. В результате генерируются совокупности бинарных, тернарных и других комбинаций подсистем, выполняемых ими функций и охватываемых предметных областей.

Таблица 3.15 - Состав и структура городских систем

Системы, подсистемы
1. ЖИЗНЕОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ
1.1. Жилищная система
1. Строительство и капитальный ремонт жилья
2. Рынок жилья
3. Обслуживание жилья, текущий ремонт
4. Использование жилья
5. Благоустройство территорий, сбор и вывоз отходов
1.2. Система питания
1. Производство продуктов питания
2. Продуктовый рынок
3. Потребление продуктов питания
4. Услуги предприятий общественного питания и др.
1.3. Система производства и потребления промтоваров
1. Производство промтоваров (одежда, обувь и др.)
2. Потребление промтоваров
3. Рынок промтоваров и др.

Системы, подсистемы
1.4. Градостроительная среда 1. Создание, восстановление и обслуживание городской среды 2. Пользование городской средой 3. Туристское обслуживание и др.
1.5. Коммунальные системы городского хозяйства 1.5.1. Сантехнические системы 1. Водопровод (подсистемы водоснабжения, водопотребления и др.) 2. Водоотведение (подсистемы водоотведения и очистки, пользования и др.) 3. Очистка города (подсистемы сбора мусора, перевозки, утилизации и др.) 4. Бани, прачечные, туалеты (подсистемы оказания и получения услуг и др.) 1.5.2. Энергетические системы 1. Электроэнергетическая система (подсистемы производства, снабжения и потребления электроэнергии и др.) 2. Теплоэнергетическая система (подсистемы производства, снабжения и потребления тепла и др.) 3. Газовая система (подсистемы добычи, снабжения и потребления газа и др.) 4. Энергетический рынок и др. 1.5.3. Системы внешнего городского благоустройства 1. Дорожное хозяйство (подсистемы дорожного строительства, ремонта, обслуживания, использования дорог и др.) 2. Зеленое хозяйство 3. Система обеспечения внешнего освещения (подсистемы создания, ремонта, обслуживания и др.) и др. 1.5.4. Транспортное коммунальное хозяйство (подсистемы приобретения транспорта, ремонта, обслуживания, оказания транспортных услуг, пользования и др.) 1.5.5. Гостиничное хозяйство 1.5.6. Система бытовых и ритуальных услуг
1.6. Система здравоохранения 1. Производство медицинской продукции и оказание медицинских услуг 2. Потребление медицинской продукции и услуг 3. Рынок медицинской продукции и услуг и др.
2. СОЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (в широком смысле) 2.1. Система социальной защиты 1. Оказание социальной помощи 2. Получение социальной помощи 3. Социальное страхование и др. 2.2. Система безопасности 1. Обеспечение безопасности и правовой защиты 2. Пользование услугами и др. 2.3. Системы власти, управления и организации 1. Выработка властных, управленческих и организационных решений 2. Исполнение решений

Системы, подсистемы
3. Контроль исполнения решений и др.
2.4. Институциональные системы 1. Институализация 2. Институциональная деятельность 3. Институированная деятельность
2.5. Информационные системы 1. Создание, ремонт, обслуживание систем связи 2. Производство и оказание информационных услуг 3. Использование систем связи и услуг и др.
2.6. Системы гражданского общества 1. Деятельность структур гражданского общества 2. Использование результатов деятельности структур гражданского общества
2.7. Система трудовых отношений 1. Создание новых рабочих мест 2. Использование рабочих мест 3. Обеспечение занятости и др.
3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ 3.1. Товарное производство Системы по отраслям (формирование стоимости) 3.2. Финансовая система 3.3. Бюджетирование 3.4. Рыночная инфраструктура Подсистемы продажи и приобретения товаров, акций, валюты и др. 3.5. Система налогообложения 3.6. Товарное потребление 3.7. Операции с коммунальной собственностью Системы по отраслям (затраты)
4. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ 4.1. Системы производства продукции и услуг Системы по отраслям 4.2. Системы потребления продукции и услуг Системы по отраслям
5. СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ 5.1. Системы научных, проектных и инновационных организаций 1. Выявление и производство знаний, проектирование и разработка инновационных решений 2. Реализация решений 3. Использование знаний, проектов и решений 4. Рынок проектов и др.
5.2. Создание и развитие систем 1. Строительство новых зданий и сооружений

Системы, подсистемы
2. Реконструкция и др.
5.3. Системы образования и воспитания 1. Услуги организаций образования и воспитания 2. Потребление услуг системы 5.4. Системы культуры и спорта 1. Услуги организаций культуры и спорта 2. Потребление услуг

Структуры выходных объектов систем выделяются по типам элементов выходных объектов и связей между ними.

Состав и структура интегрированного процесса проектирования системы зависит от следующих факторов:

- возможности подбора готовых проектов,
- субъективного выбора направлений проектирования специалистами,
- набора требований к качеству проектируемых систем,
- особенностей найденных готовых решений, инициирующих потребность в дополнительных функциях и методах и т.д.

Для обеспечения требуемого уровня проектирования необходимо создать и постоянно пополнять базу методов, проектов и средств. Управление проектированием должно осуществляться базовой метасистемой.

3.11. ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ

На **рис.3.21** приведен граф, вершины которого представляют виды деятельности, осуществляемые в соответствующих системах и средах, а дуги –отношения «быть объектом деятельности». Каждая из систем и сред может быть как субъектом, так и объектом деятельности, выполняемой в других системах или средах. Эти взаимоотношения раскрыты в **табл.3.16**. Здесь в заглавии строк указаны виды деятельности, производимой в системах или средах, являющихся субъектами деятельности, такой, например, как проектирование, управление, создание, обеспечение. В заглавии столбцов указываются виды систем и сред, являющихся объектами этой деятельности

В клетках таблицы указана конкретизированная относительно объекта своего приложения **область знаний**, на основе которой осуществляется деятельность, например, экономика, социномика, или сама деятельность. Функциональная конкретизация деятельности осуществлена в результате формирования комбинаций взаимоотношений видов деятельности, показанных на графе.

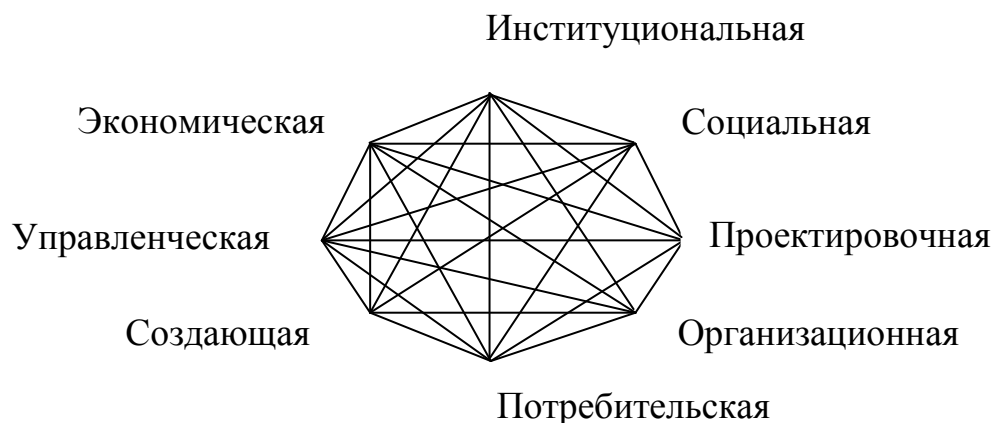


Рис.3.21 – Взаимосвязи видов деятельности

Если выделить на графе путь по нескольким дугам, то он будет отображать не только бинарные, но и n -арные отношения деятельности, например, управление проектированием систем, создающим строительную продукцию, или проектирование управляющих систем для производственных систем.

Если на рисунке заменить названия видов деятельности названиями видов систем и сред, то он будет описывать взаимодействия систем и сред. Такая схема может быть названа **системоактемой**. С помощью такого конструкта можно **логически формировать структуру процесса** проектирования, совершенствования и создания систем, и осуществлять переходы от, например, проектирования одного вида систем, к проектированию другого вида систем или среды.

Аналогично можно сформировать схему **технологоактемы** для описания семантических, синтаксических, прагматических,

пространственных, временных и технических отношений. Последние касаются любых способов представления информации (не только на носителях). Частным вариантом такого конструкта является упоминавшийся конструкт «логосинотопотех», который описывает только семантические, топологические и технические отношения.

В подобных схемах конструкты, описывающие систему-субъект деятельности, содержат в себе и конструкты систем-объектов деятельности, как бы наследуя их свойства. Так, конструкт **метапроектирующей** системы наследует свойства проектируемых ею специализированных **проектирующих** систем через посредство их конструктов, которые, в свою очередь, наследуют свойства проектируемых ими производственных систем или объектов, проекты которых являются выходом специализированных систем. Другой конструкт метапроектирующей системы наследует свойства проектируемой ею управляющей системы, а она, в свою очередь, наследует свойства объектов управления.

Так, можно выделить такие объекты экономической деятельности, как производственная, социальная, проектная, институциональная и прочие системы. Например, можно давать экономическую оценку вариантам институализации предпринимательства, анализировать экономические аспекты социальной деятельности и т.п. С другой стороны, институализация может охватывать экономическую, производственную, управленческую, социальную и другие виды деятельности, а социальная оценка – даваться экономической деятельности. В результате конкретизации могут быть сформированы такие функциональные области, как институциональная экономика и экономическая институционаномика, социальная экономика и экономическая социономика и т.д.

Введя в схему **рис.3.21** дополнительно, например, аналитическую и развивающую деятельности, можно, аналогично **табл. 3.16**, получить более полное морфологическое множество парных комбинаций систем. Далее можно перейти к триадам взаимоотношений и т.д.

Таблица 3.16 – Варианты функциональной конкретизации деятельности

Деятельность	Объекты деятельности			
	Институцио- нальная среда	Экономичес- кая среда	Социальн- ая среда	Управляющ ая система
Институцио- нальная	Институцио- номика институц. среды	Институцио- номика эконом.среды	Институцио- номика социал.среды	Институцио- номика управления
Экономичес- кая	Экономика институц. среды	Экономика эконом.среды	Экономика социал.среды	Экономика управления
Социальная	Социномика институц.среды	Социномика эконом.среды	Социномика социал.среды	Социномика управления
Управленчес- кая	Управление институц.средой	Управление эконом.средой	Управление социал.средой	Управление упр.системой
Создающая	Создание институц.среды	Создание эконом.среды	Создание соц.среды	Создание упр.системы
Проектировоч- ная	Проектирование институц.среды	Проектиров-е эконом.среды	Проектиров-е соц.среды	Проектиров-е упр.системы
Организацион- ная	Органомика институц.среды	Органомика эконом.среды	Органомика соц. среды	Органомика управления
Потребитель- ская	Исполнение требований институц.среды	Используйва- ние элементов эконом.среды	Используйва- ние выхода соц.среды	Функциони- рование под управлением
Деятельность	Объекты деятельности			
	Производствен- ная система	Проектирующая система	Потребительская среда	
Институцио- нальная	Институциномика производства	Институциномика проектирования	Институциномика управления	
Экономичес- кая	Экономика производства	Экономика проектирования	Экономика потребления	
Социальная	Социномика производства	Социномика проектирования	Социномика потребления	
Управленчес- кая	Управление производством	Управление проектированием	Управление потреблением	
Создающая	Создание производства	Создание проектиру- ющих систем	Создание потреби- тельской среды	
Проектировоч- ная	Проектирование производства	Проектирование проектирующих систем	Проектирование потребительской среды	
Организацион- ная	Органомика производства	Органомика проектирования	Органомика потребления	
Потребитель- ская	Потребление продукции	Использование проектов	Утилизация отходов потребления	

Глава 4. ПРИМЕР ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ

- Содержание:**
- 1. Годовое планирование работ**
 - 2. Месячное планирование работ**
 - 3. Планирование ресурсов**
 - 4. Суточное планирование работ и ресурсов**

Цель материала данной главы: студент должен научиться правильно формулировать задачи управления в диалоге со специалистами в области системного анализа, чтобы на этой основе корректно поставить и решить задачи совершенствования системы с использованием новых информационных технологий. Препятствием на этом пути является то, что менеджер «вживается» в решаемые им задачи и не может сразу взглянуть на них извне с учетом возможных ситуаций. Обычно такие сведения системному аналитику с трудом приходится «выуживать» у них.

4.1. ГОДОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

Схема постановки задачи годового планирования производства приведена на **рис. 4.1**. На ней показана выходная информация задачи по заданным месячным объемам и срокам работ бригад по заказам и входная информация, включающая в себя исходное плановое задание предприятия на год, ожидаемые состояния работ на начало года по бригадам и нормативно-справочную информацию. Закругленная стрелка, идущая от выхода к входу, обозначает, что годовой план будет в дальнейшем использоваться (в данном случае, при его корректировке и детализации).

Выделены следующие этапы планирования:

1. Распределение заказов по бригадам и определение требуемых объемов поставки ресурса (обратная задача планирования).

2. Формирование допустимого годового плана с учетом ограничения на поставку ресурса (прямая задача планирования). Расчет потребности в других ресурсах (если на них нет ограничений).
3. Разработка проектов совершенствования годового плана за счет изменения очередности заказов и использования возникающих излишков ресурса.
4. Расчет показателей проектов и выбор варианта годового плана.

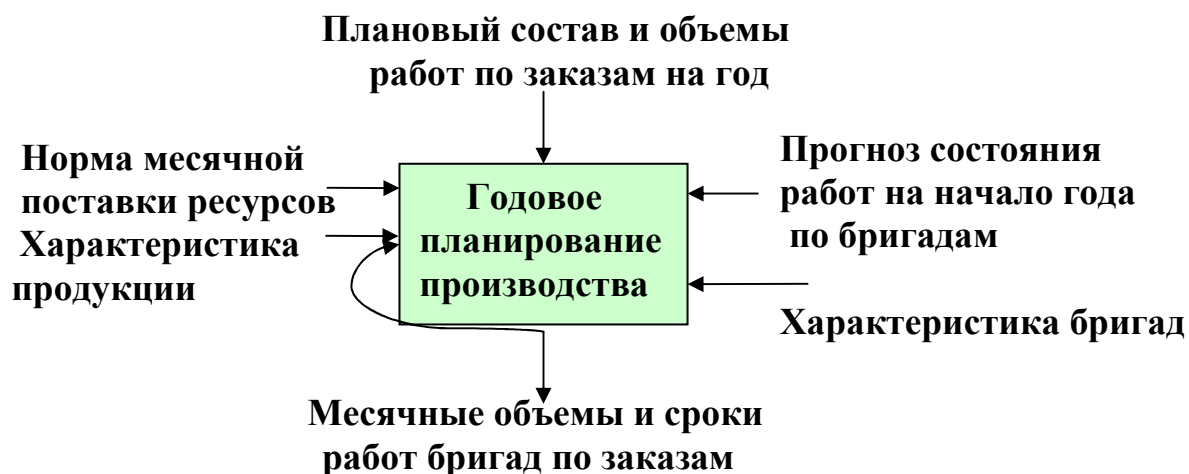


Рис.4.1 – Схема постановки задачи годового планирования

Анализ постановки и метод планирования. Постановка и метод годового планирования работ должны соответствовать поставленным целям организационной системы. На **рис.4.2** продемонстрированы графики планового и фактического выполнения работ и поставок ресурсов.

Требования к постановке годового планирования работ и к его методу:

А. План на весь период в целом должен быть обеспечен возможным общим объемом поставки ресурса. Для ускорения принятия плановых решений необходимо сбалансировать план на год в целом. Дисбаланс можно ликвидировать за счет либо увеличения объема поставок, либо уменьшения годовых объемов работ.

Б. Должна быть учтена возможность непредвиденных воздействий на операционный процесс. Учет вероятностных характеристик процесса (возможных сбоев поставок, поломок оборудования, болезней работников)

при планировании позволит повысить адекватность планов реальным условиям и за счет этого уменьшить производственные затраты.

В. Должно быть учтено исходное состояние работ на начало года.

Так как годовой план производства формируется за **определенный период до начала года**, то возникает необходимость **прогнозирования** состояния работ на начало года (возможных сроков окончания бригадами заказов при переходе к следующему году) и необходимость определения суточных **планов** на оставшемся месячном интервале.

Следует знать, что из-за нехватки ресурса будут возникать **не целодневные простои, а внутрисменные**, т.е. будут снижены суточные объемы работ. Это должно быть учтено при месячном планировании работ. Кроме этого, должен быть проведен **контроль** выполнения годового плана по месячным итогам. При возникновении отставания принимаются управленческие решения по его ликвидации за счет увеличения фонда рабочего времени, количества работников и оборудования, увеличения поставок ресурса и т.д.

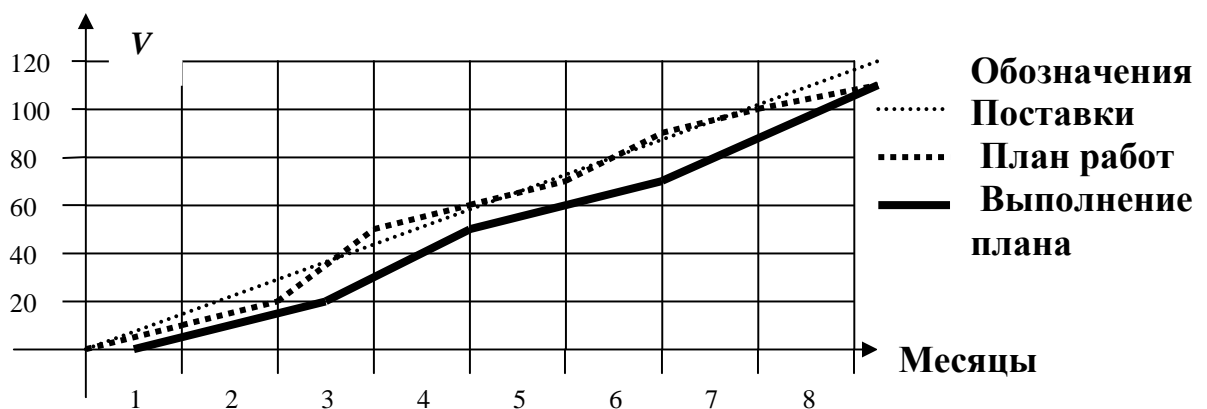


Рис.4.2 – Годовые графики работ и поставки ресурсов

Необходимо выбрать критерий оптимальности и определить, каким образом он может быть удовлетворен. Например, если задан критерий - минимум затрат, то надо вначале выяснить, имеются ли варианты плана с различными затратами, зависящими от способов организации и управления процессами, т.е. надо узнать, многовариантна ли в этом смысле задача оптимизации. При определенных распределениях заказов по бригадам и во

времени, когда появляются **пиковые** потребности в поставляемых изделиях, могут возникать простои из-за нехватки ресурсов, что приводит увеличению затрат. Для уменьшения таких простоев надо найти возможности выравнивания потребности за счет изменения очередности выполнения заказов, их распределения по заказам и за счет оптимизации управления ресурсами. Если после этого все-таки останется некоторая несбалансированность плановых объемов работ с ресурсами, то она может быть устранена за счет уменьшения плановых объемов работ по каким-либо заказам. Эта задача может иметь различные варианты решения, в зависимости от выбора заказов, у которых будет уменьшен объем выполняемых работ. Из возможных вариантов надо выбрать тот, при котором ущерб от невыполнения первоначальных планов будет наименьшим.

Другая проблема планирования - необходимость определения плановой производительности бригад и оборудования V_L , отображающей реальные условия поставок, работы оборудования и т.д. При планировании следует уменьшать номинальную (проектную) производительность V_L^H на некоторую величину ΔV_L , которая соответствует **плановому резерву** производительности, необходимому для обеспечения возможности оперативной ликвидации отставаний от плана при возникновении различных непредусмотренных ситуаций. Тогда плановая производительность будет равна: $V_L = V_L^H - \Delta V_L$.

Величина планового резерва имеет два противоположных воздействия на эффективность операционной системы. При увеличении планового резерва производительности уменьшается эффективность использования трудовых и технических ресурсов, так как резерв – это, по сути, простой людей и оборудования. Зато при этом увеличивается надежность планов, измеряемая вероятностью их выполнения.

При уменьшении величины планового резерва производительности увеличиваются потери от срыва выполнения планов, простоев и т.д.

Решением проблемы является поиск оптимальной величины ΔV_L^0 по критерию минимума суммарных потерь, вызываемых созданием резерва, как показано на **рис.4.3**.

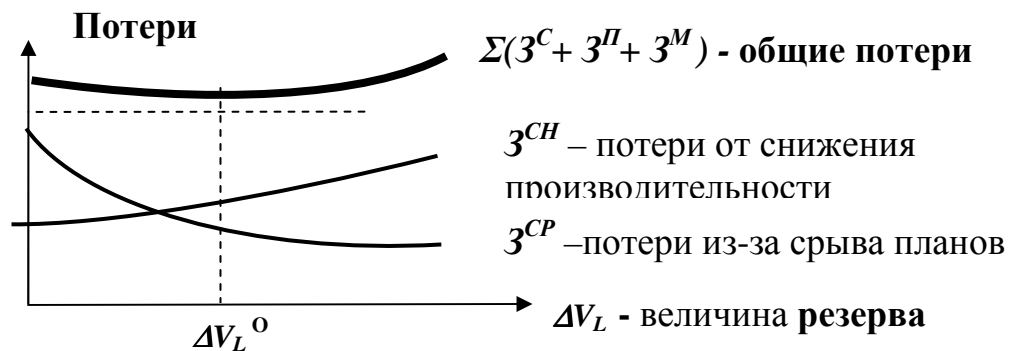


Рис. 4.3 – Определение оптимального планового резерва производительности

4.2. МЕСЯЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

Цели и требования к месячному планированию. Целями месячного планирования работ являются:

1. Ликвидация отставаний по запланированным показателям. При этом должно быть обеспечено выполнение годового плана по возможности своевременное, с минимальными затратами и с заданным качеством продукции.

2. Информационное обеспечение других функций (см. **рис. 7.6**).

Результаты месячного планирования работ используются в функциях:

- определения потребности в ресурсах, - планирования запаса ресурсов на складах, отгрузки и транспортировки, поставки и производства комплектующих изделий, последующих работ,

- учета и контроля выполнения плана работ,

- определения отклонений от плана и выработки корректирующих воздействий на процесс.

Учитывая это, месячный план работ следует формировать до начала месяца, чтобы иметь возможность согласовать его с участниками процесса. В

связи с этим возникает необходимость **прогнозирования** состояния работ на начало месяца, зная реальное состояние работ на дату начала разработки плана.

Способы прогнозирования состояния работ. Прогнозирование - это предположение, формируемое в настоящий момент времени при известном состоянии работ, о том, каким будет состояние работ в определенный будущий момент времени.

В отличие от прогнозирования, **планирование** – это определение требуемых состояний работ и принятие решений по воздействиям на процесс (добавление ресурсов, увеличение фонда рабочего времени и др.) с целью достижения требуемого состояния работ в будущий момент времени.

В **табл.4.1** дана характеристика разных способов прогнозирования состояния работ, а на **рис.4.4** они проиллюстрированы при планировании на апрель месяц.

Таблица 4.1 – Характеристика способов прогнозирования

СПОСОБЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
1.Использовать ранее сформированные суточные планы	Не учитывается сложившаяся ситуация
2. Осуществить экстраполяцию фактического выполнения работ	Не учитывается возможность изменения имеющейся ситуации
3. Прогнозирование осуществляет менеджер на основе своего опыта	Субъективность прогноза

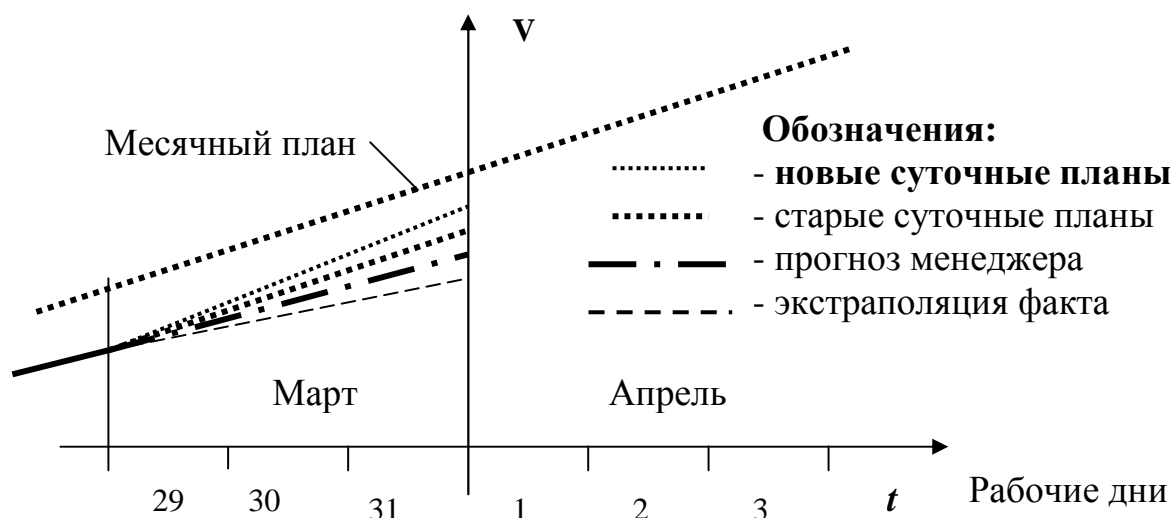


Рис.4.4 – Иллюстрация результатов прогнозирования и планирования

Постановка и этапы месячного планирования. Отличием месячного планирования от годового является невозможность при месячном планировании перераспределять заказы по бригадам и изменять очередности их выполнения.

Схема постановки месячного планирования приведена на **рис.4.5**.

Ограничения. Формируемые суточные объемы работ бригад по заказам должны:

1. Не превышать максимальную суточную производительность бригад и заданных суточных объемов поставки ресурсов
2. Обеспечивать выполнение заданных сроков окончания работ и плановых месячных объемов работ.

Критерий оптимальности. Минимум затрат на реализацию планов.

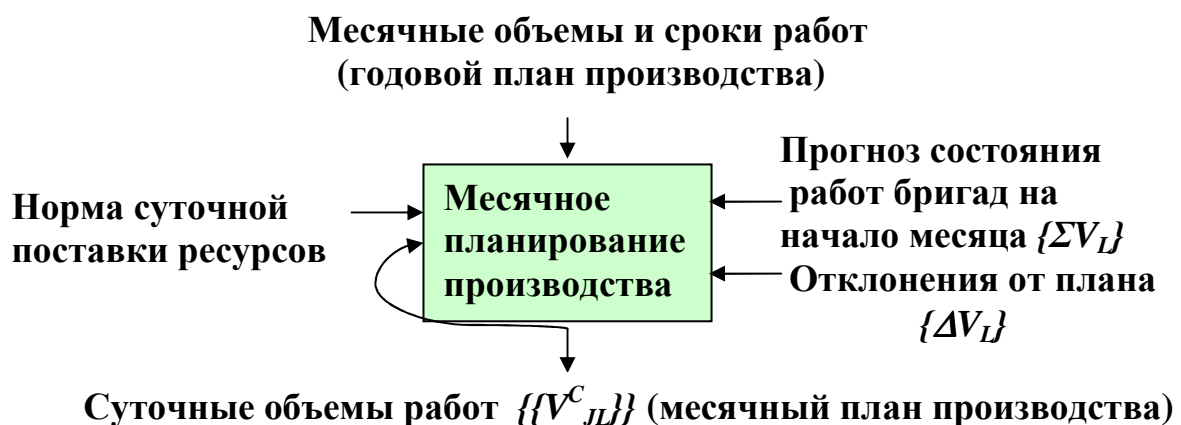


Рис.4.5 – Схема постановки задачи

Этапы решения задачи:

1. Определяются **отклонения** от плана по прогнозируемому состоянию работ на начало месяца
2. По отклонениям принимаются плановые решения по их ликвидации, удовлетворяющие ограничениям 1-4.
3. Если ограничения 1,2 не выполняются, то либо корректируются сроки и месячные объемы работ по бригадам, либо изменяются ресурсы.
4. Если имеется много вариантов плана, удовлетворяющих ограничениям 1-4, то из них выбирается тот, который удовлетворяет критерию оптимальности.

Основная проблема месячного планирования – разрешение противоречий между ограничениями. Если окажется, что потребность в ресурсе превысит возможный объем его поставки, то придется уменьшить плановые объемы работ, а это может привести к срыву плановых сроков выполнения работ, невыполнению планов за период и к простоям на объектах.

Методы месячного планирования работ. При месячном планировании работ могут иметь место следующие исходные ситуации:

Ситуация 1. Отклонение от плана ΔV находится в допустимых пределах, определяемых величиной ε :

$$\Delta V = V - V^{\phi} \leq \varepsilon. \quad (4.1)$$

Ситуация 2. Имеется отставание от плана.

Ситуация 3. Имеется опережение плана.

На **рис.8.6** приведен пример ситуации **2** при планировании работ на март месяц, когда возникло отставание от годового плана в тыс.ед. Показаны следующие **типы решений** по отклонениям от плана:

Решение1. Ликвидация отставания в минимально возможный срок. Бригаде назначаются максимально возможные суточные планы V_{max}^C . Количество рабочих суток для ликвидации отставания определяется по формуле:

$$t_{min} = \Delta V / V_{max}^C. \quad (4.2)$$

Решение2. Невыполненный объем работ равномерно распределяется по рабочим суткам по одному из двух вариантов:

вариант **P2.1:** до конца месяца ($t_{км}$),

вариант **P2.2:** до конца работы 1 на заказе ($t_{кз}$).

При этом требуемые для ликвидации отставаний суточные объемы работ бригады увеличатся соответственно на величину $\Delta V / t_{км}$, $\Delta V / t_{кз}$ и поэтому надо проверить, выполняются ли **ограничения** по производительности бригады, возможному суточному объему поставки

ресурса, плановому объему работы 1 у других бригад. Нужно учитывать, что реализация решения **P1** может потребовать больше затрат, чем решение **P2**.

Решение3. Суточные планы $V_{пл}^C$ не изменяются.

Определяется время t_{new} (в рабочих сутках), за которое может быть выполнен объем работ ΔV , являющийся отклонением от плана:

$$t_{new} = \Delta V / V_{пл}^C. \quad (4.3)$$

Такое решение принимается, если велико отставание от плана и нет возможности увеличить суточные объемы работ, чтобы его ликвидировать, а также, если возникло опережение плана и его надо сохранить.

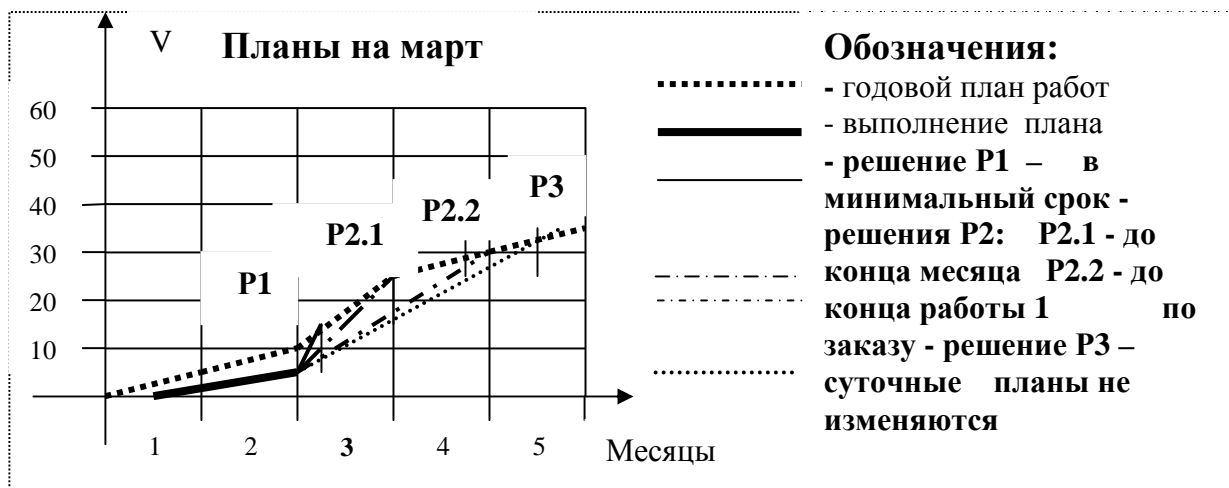


Рис.4.6 – Варианты решений при месячном планировании

4.3. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ

Схема постановки задачи определения потребности в ресурсах приведена на **рис. 4.7**. Как видно на схеме, для определения потребности в изделиях на сутки необходимо иметь следующую входную информацию:

- суточные планы работ в кубических метрах объема изделий,
- ожидаемое состояние работ на уровне операций с изделиями на начало планируемого месяца,
- очередность монтажа изделий,
- трудоемкость операций с изделиями.

Результатом планирования являются суточные планы монтажа, конкретизированные до уровня марок изделий в целом (табл.4.2) и марок изделий по заказам. Размерность этой выходной информации: 1500 марок изделий \times 40 рабочих суток - около 60 тыс. позиций!

Таблица 4.2 – Потребности в марках изделий по суткам

Марка изделия	1	2	...	31	1	...	15
a	P_{a1}	P_{a2}	...	P_{a31}	P_{a1}	...	P_{a15}
b	P_{b1}	P_{b2}	...	P_{b31}	P_{b1}	...	P_{b15}
c	P_{c1}	P_{c2}	...	P_{c31}	P_{c1}	...	P_{c15}
...

Но это – промежуточная информация, так как она не согласована с возможностями производства изделий и динамикой их запаса на складах. Это должно быть сделано при планировании производства изделий. Поэтому печатать эту информацию нет необходимости.

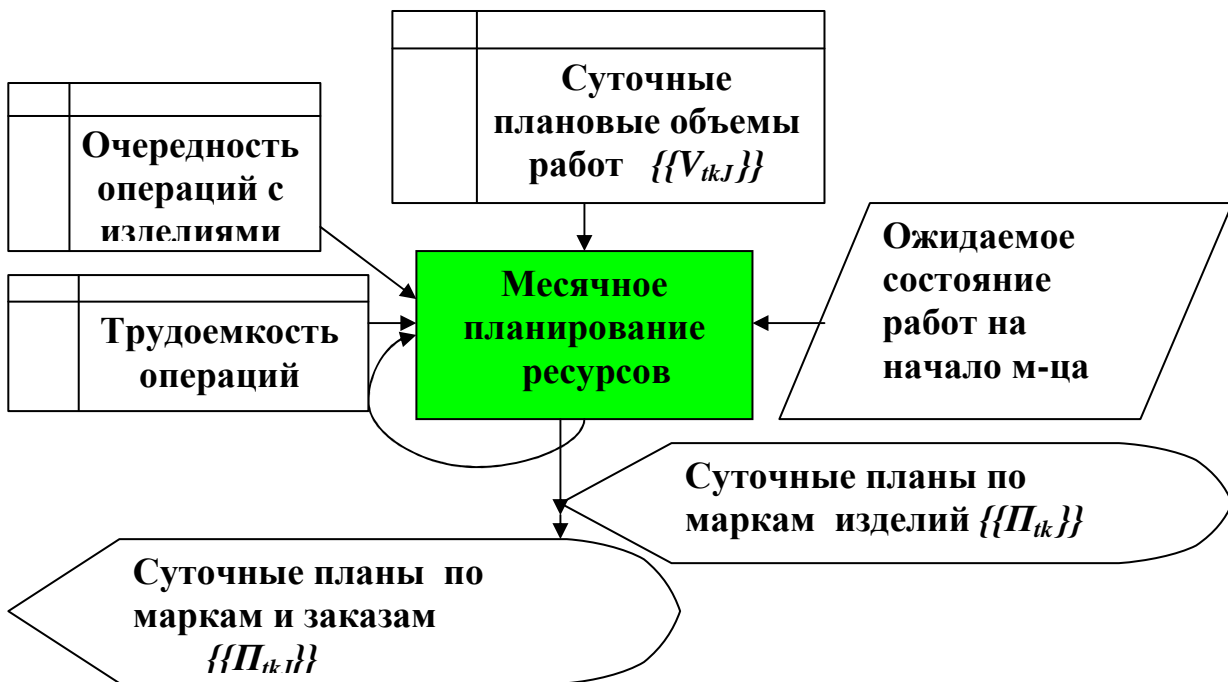


Рис.4.7 – Схема постановки задачи планирования ресурсов (обозначения индексов: T – номер суток, K – марка изделия, J – номер заказа)

Очередность выполнения операций. Для преобразования суточного плана работ, заданного в интегрированных показателях, в план,

оперирующий изделиями, нужно задать порядок выполнения операций с изделиями.

Очередность операций с изделиями на монтаже определяется проектом строительства объекта. Фрагмент проекта в виде плана этажа приведен на **рис.4.8**, где для изделий указаны их марки и порядковый номер монтажа.

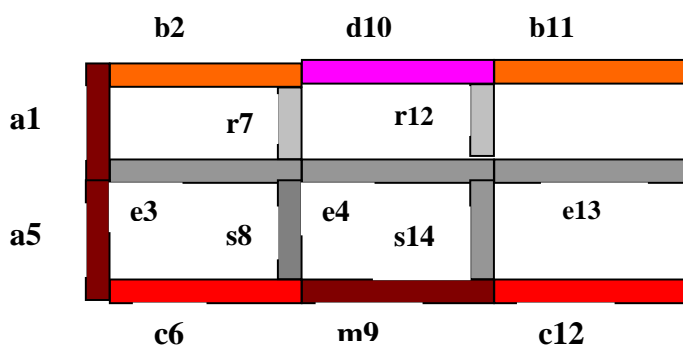


Рис.4.8 – Фрагмент проекта строительства этажа

Если эти изделия выстроить в ряд соответственно порядковым номерам их монтажа, то получится представленная на **рис.4.9**, так называемая, лента технологии монтажа: в таком порядке изделия должны поступать к монтажникам для выполнения с ними требуемых строительных операций.

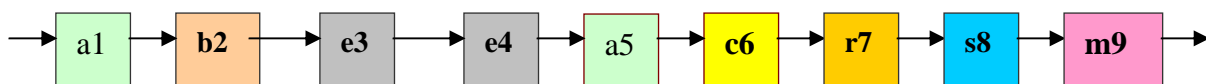


Рис.4.9 – Порядок выполнения операций с изделиями (лента технологии)

В **табл.4.3** для каждого изделия, представленного в ленте технологии, указана трудоемкость его монтажа, измеряемая, например, в кубических метрах объема изделий.

Таблица 4.3 – Очередность и трудоемкость операций с изделиями

№ изделия	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка изделия	a	b	e	c	r	s	m	d	...
Трудоемкость	V_a	V_b	V_e	V_c	V_r	V_s	V_m	V_d	...

Другие варианты задания очередности:

1. Фундамент – цоколь—1-й этаж – 2-й этаж -- ... -- верхний этаж – крыша.
2. Секция-этаж 1 – секция-этаж 2 -- ... -- секция-этаж n .
3. Группа изделий 1 -- группа изделий 2 -- ... -- группа изделий m .

4.4. СУТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ И РЕСУРСОВ

Недостатком рассмотренной постановки месячного планирования работ является то, что модель объекта, использующая **интегрированные показатели** (стоимость работ, объем используемых ресурсов), не позволяет планировать и отслеживать процесс на **операционном** уровне производства **конкретной** продукции с использованием определенных **материалов**, комплектующих **изделий, оборудования, транспорта** и т.д. В результате планы не учитывают реальной потребности ресурсов и возможности их поставки, зависящие от их наличия на складах, условий отгрузки и транспортировки, графиков работы организаций-участников процесса.

Исходные условия суточного планирования работ. Реальный процесс выполнения заказов представляет собой сеть операций, осуществляемых с конкретными изделиями так:

1. Для выполнения заказов необходимо производить и отправлять на склад изделия определенных марок (всего имеется около 1500 марок).
2. На складах, откуда доставляются изделия, имеется запас с ежедневно меняющимся количеством определенных марок изделий.
3. Изделия перевозятся комплектами на определенных типах транспорта по разным маршрутам.
4. Может не оказаться требуемого транспорта, или может быть не готов к работе объект заказа.
5. Состояние работ отмечается на ленте технологии монтажа

Схема постановки суточного планирования приведена на **рис.4.10**.

Метод расчета потребности в ресурсах. Формирование суточной потребности в изделиях по заказам осуществляется следующим образом (**рис.4.11**): из ленты технологии последовательно выбираются изделия, суммируются их объемы и результат сравнивается с общим объемом суточного плана работ; когда суммарный объем изделий станет равным заданной величине, определяется количество изделий каждой марки, которое нужно доставить и смонтировать.

Далее сгруппированная по изделиям суточная потребность сравнивается с их наличием $\{\{H_{tk}^C\}\}$ на складе. Для того чтобы иметь эту информацию ежесуточно на складе должен выполняться учет движения изделий:

$$\{\{H_{tk}^C\}\} = \{\{H_{t-1k}^C\}\} + \{\{\Pi_{tk}^C\}\} - \{\{P_{tk}^C\}\}.$$

Если выявится нехватка изделий, то надо уменьшить суточные планы работ и принять меры по обеспечению производства требуемых изделий.

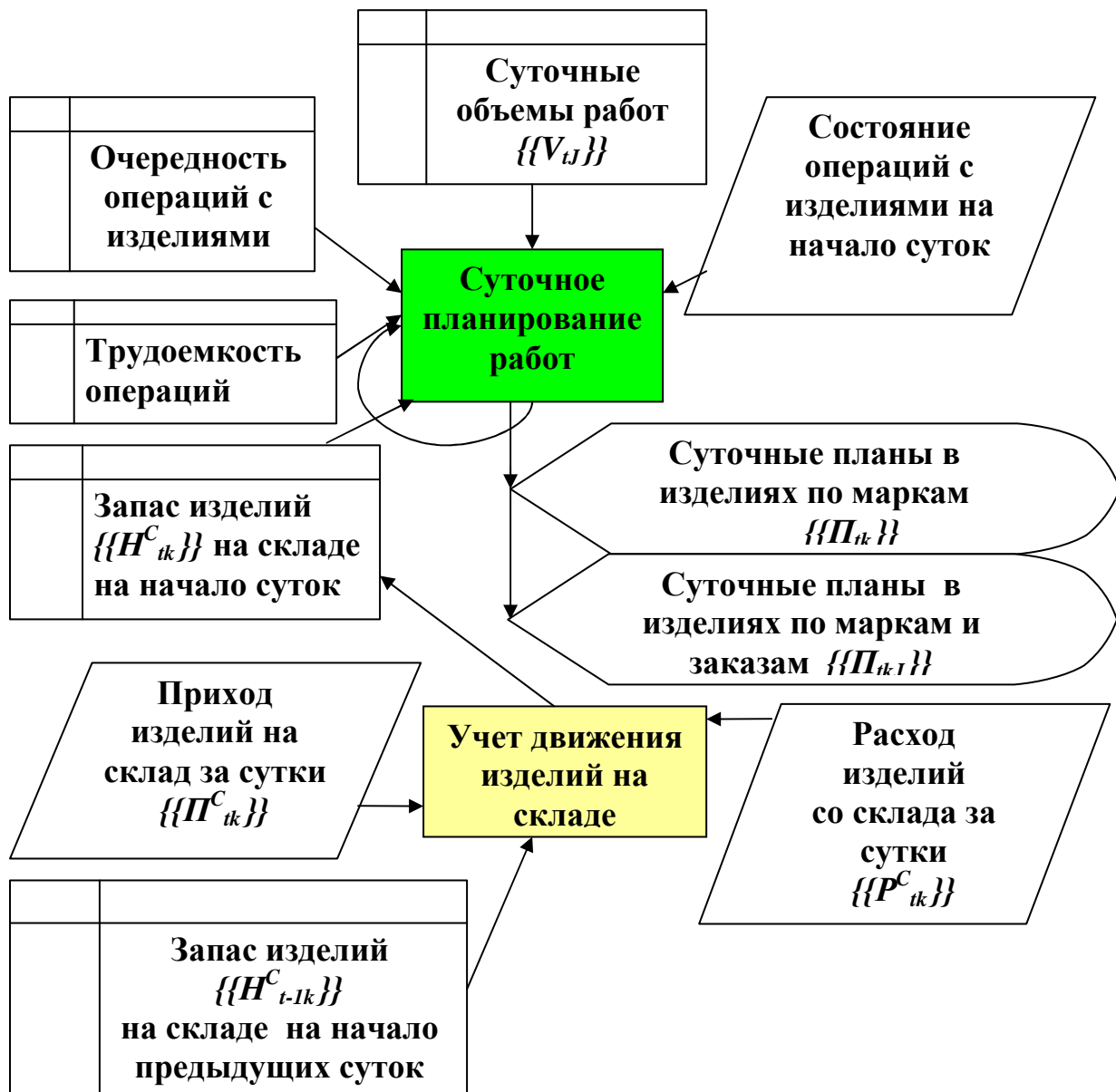


Рис.4.10 – Схема постановки суточного планирования работ (t – номер суток, k – марка изделия, J - номер заказа)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Нарисовать схему постановки годового планирования работ.
2. Указать этапы годового планирования работ.
3. Нарисовать пример годового графика работ и поставки ресурса.
4. Почему необходимо и как возможно прогнозировать состояние работ?
5. Обосновать необходимость формирования суточных планов работ.
6. Какова цель месячного планирования работ?
7. Каковы возможные исходные ситуации при месячном планировании работ и типы решений по отставаниям от плана?
8. Какие ограничения должны учитываться при выборе и реализации решений по отставаниям от плана?
9. Нарисовать и проанализировать схему постановки месячного планирования работ.
10. Указать этапы месячного планирования работ.
11. Нарисовать схему координации бизнес-процессов.
12. Указать этапы координации процессов.
13. Как определить размерность задачи планирования ресурсов?
14. Что собой представляет и как осуществляется реальный процесс комплектации объектов строительства?
15. Нарисовать схему постановки оперативного планирования ресурса.
16. Какая исходная информация необходима для оперативного планирования ресурсов?
17. Что собой представляет лента технологии монтажа и как она формируется?
18. Нарисовать схему постановки учета движения изделий на складе.



Рис.4.11 – Блок-схема расчета потребности в изделиях

Глава 5. ПРИМЕР СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Содержание:

- 1. Процессное управление**
- 2. Способы, этапы и условия координации процессов**
- 3. Постановка и анализ формирования часовых графиков**
- 4. Режимы координации процессов**
- 5. Постановка и анализ планирования производства.**
- 6. Интервал опережения производства изделий.**
- 7. Планирование при нестабильной динамике спроса.**

5.1. ПРОЦЕССНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Традиционным типом управления является **функциональный** тип. Его суть – строгое выполнение сотрудниками указаний своих руководителей и контроль исполнения сотрудниками их функций. Определяющим параметром эффективности выполнения процесса является профессиональная квалификация руководителя, поскольку он сам распределяет сферы деятельности между подчиненными. При этом норма управляемости, т.е. обоснованное количество подчиненных, которых в состоянии контролировать руководитель, составляет примерно 5 чел.

Процессное управление отличается от функционального тем, что оно охватывает не отдельные функции, а целый бизнес-процесс, включающий в себя совокупность работ, нацеленных на достижение конечного, измеряемого и конкретного результата. Его суть заключается в контроле не технологий, а результатов работ.

Бизнес-процесс делится на элементы, каждый из которых также имеет конкретные и измеряемые «входы» (ресурсы) и «выходы» - результаты. Руководитель контролирует их лишь на границах бизнес-процесса. Здесь реально делегируются полномочия и ответственность. Исполнитель вправе сам выбирать технологии, необходимые для достижения результата. Тем самым предъявляются серьезные требования к степени квалификации исполнителя. Руководитель в этом случае уже не является функциональным управленцем, специалистом – «экспертом». Он – менеджер,

заинтересованный в достижении конечного результата. Понимание целей организации, параметров ее эффективности и есть главное концептуальное отличие менеджера от администратора или функционального эксперта. Главный критерий эффективности процессного управления – достижение целей группой, отделом, департаментом, организацией в целом. Норма управляемости при этом составляет уже более 12 чел.

Переход к процессному управлению необходим для обеспечения устойчивого, рентабельного функционирования и развития организации. Признаками процессного управления являются: - ориентированность на общий результат, складывающийся из локальных достижений, - точное определение результатов деятельности, как общих, так и личных, - сокращение «этажей» власти, - придание деятельности организации целенаправленности, - формирование эффективной системы мотивации работы персонала.

Процессный метод управления регламентируется международным стандартом ISO 9001:2000 для совершенствования систем управления качеством (СМК). В соответствии с этим стандартом создается система управления процессами, использующая цикл PDCA (Plan, Do, Check, Act) [1.:7] и регламентирующую документацию (**рис.5.1**).

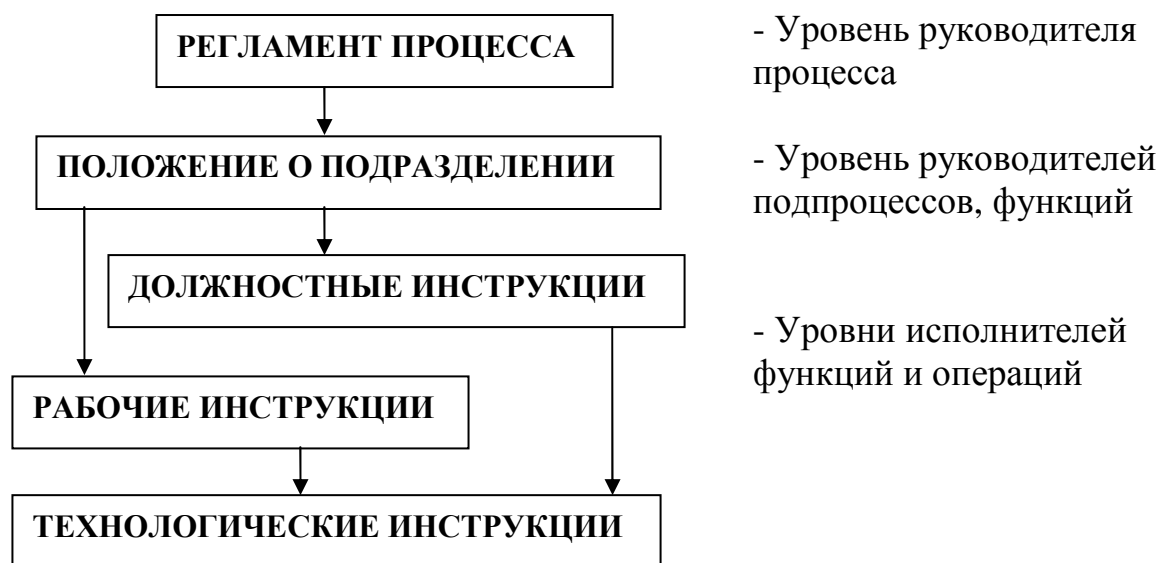


Рис.5.1 – Регламентирующая документация

Эта документация должна определять: - необходимые ресурсы,
 - систему мониторинга показателей; - требования по отчетности о ходе работ перед вышестоящим руководителем; - требования к входам и выходам (взаимодействиям с потребителями и поставщиками).

Документ «Регламент процесса» определяет, как им управлять его руководителю. Положение о подразделении и должностные инструкции определяют, как их руководителям выполнять процесс и управлять функциями, кто и за что отвечает в процессе. Рабочие и технологические инструкции определяют, как выполнять операции их исполнителям.

Внедрение процессного управления не всегда является успешным. Главной причиной этого является бездеятельность руководителей организаций, которые не выполняют регламенты анализа и принятия решений по отклонениям, не проводят анализ процессов и планирование мероприятий по их улучшению, не производят предупреждающих действий. Другие причины проанализированы в табл. 5.1.

Таблица 5.1 – Преграды внедрению процессного управления

Ситуации	Причины
1. Сопротивление изменениям со стороны персонала, склонность работать привычными методами, социально-психологические проблемы	Работа по новому методу воспринимается как дополнительная. Сотрудники боятся допускать ошибки, и не понимают, как правильно применять новые методы.
2. Нет системы контроля выполнения регламентов и решений. Руководители процессов не формулируют претензии друг к другу, информация о нестыковках на границах процессов не доводится до руководителей верхнего уровня	Руководители не заинтересованы выполнять положения регламентирующих документов и исполнять принятые решения. Считают, что плохо работает кто-то другой, но при этом не хотят обидеть коллег
3. В документах отсутствуют требования к срокам выполнения процессов, что приводит к затягиванию принятия решений по отклонениям	Недоработки создателей регламентирующих документов

Ситуации	Причины
4. Персонал старается всячески скрывать и искажать отклонения, так как их выявление воспринимается руководством не как положительное явление.	Отсутствует мотивация для активного использования метода, разработки рационализаторских предложений и их реализации
5. Регламентирующие документы не соответствуют реальной деятельности.	Формальное отношение руководителей к документированию процессов и поддержанию документации в актуальном состоянии

Другим методом процессного управления является выделение и реорганизация «сквозных» последовательностей процессов, поочередно выполняемых в разных подразделениях. Назначаемые для руководства этими последовательностями процессов должностные лица, несут ответственность за удовлетворенность клиента и эффективность процесса.

Компромиссным подходом к процессному управлению является сочетание сквозных процессов по сложившимся направлениям деятельности и функциональных процессов с локальной регламентацией.

5.2. СПОСОБЫ, ЭТАПЫ И УСЛОВИЯ КООРДИНАЦИИ ПРОЦЕССОВ

В предыдущих главах рассматривалось управление отдельным процессом. При традиционном управлении операционной системой, представляющей собой сеть взаимодействующих процессов, у каждого бизнес-процесса имеется **своя** управляющая подсистема со своими целями. Такая система управления является **функционально–ориентированной**. Она не стимулирует заинтересованность работников в конечном результате, так как обычно оценки их деятельности оторваны от эффективности работы предприятия в целом. Их видение не выходит за рамки их подразделений. Может возникать неоправданная и разрушительная для организации конкуренция между функциональными отделами и подразделениями.

Из зарубежных источников известно, что на передачу результатов из одного подразделения в другое уходит до 80% общего времени на создание

продукции. Одновременно усложняется обмен информацией, что увеличивает накладные расходы и удлиняет процесс выработки решений. При передаче информации по уровням управления происходит ее искажение. Кстати, из-за этого гибли империи: чем больше государство – тем больше уровней, а, значит, и искажений информации. Компьютеризация такой системы не только не поможет, но еще и увеличит затраты.

Реальная деятельность, приносящая добавочную стоимость, не осуществляется по линейно-функциональной иерархии. В ней только издают приказы, дают разрешения и т.п. В этих условиях для достижения общих целей предприятия (ускорения производства, минимизации суммарных затрат и т.д.) возникает потребность в **синхронизации** деятельности управляющих подсистем.

Для решения проблемы синхронизации процессов в организационной системе должна осуществляться **функция координации**, содержанием которой является обеспечение своевременного производства и доставки ресурсов заданного качества, необходимых для выполнения последующих процессов, и минимизация общих затрат.

Для упреждающей координации процессов необходимо иметь модели всех управляемых процессов и окружающей среды, а также ограничений, и последовательно решать прямые и обратные задачи планирования. Чтобы достичь желаемых конечных целей надо по всей цепи (сети) процессов определить необходимые ресурсы, а затем, учтя ограничения и исходное состояние системы, определить возможные конечные и промежуточные состояния системы. Чем такие модели точнее, тем меньше будет потерь и меньше затраты на корректировку планов. На **рис.5.2** показан фрагмент операционной системы и взаимосвязи функции координации с управляющими системами каждого процесса.

На уровне годового планирования координация процессов осуществляется упрощенным способом. Потребности в ресурсах приводятся в соответствие с возможностями их поставки. При этом используются

укрупненные показатели, измеряющие работы в денежных или натуральных единицах типа кубических метров объема или тонн веса ресурсов. Эти единицы измерения производны от конструктивных и технологических характеристик.

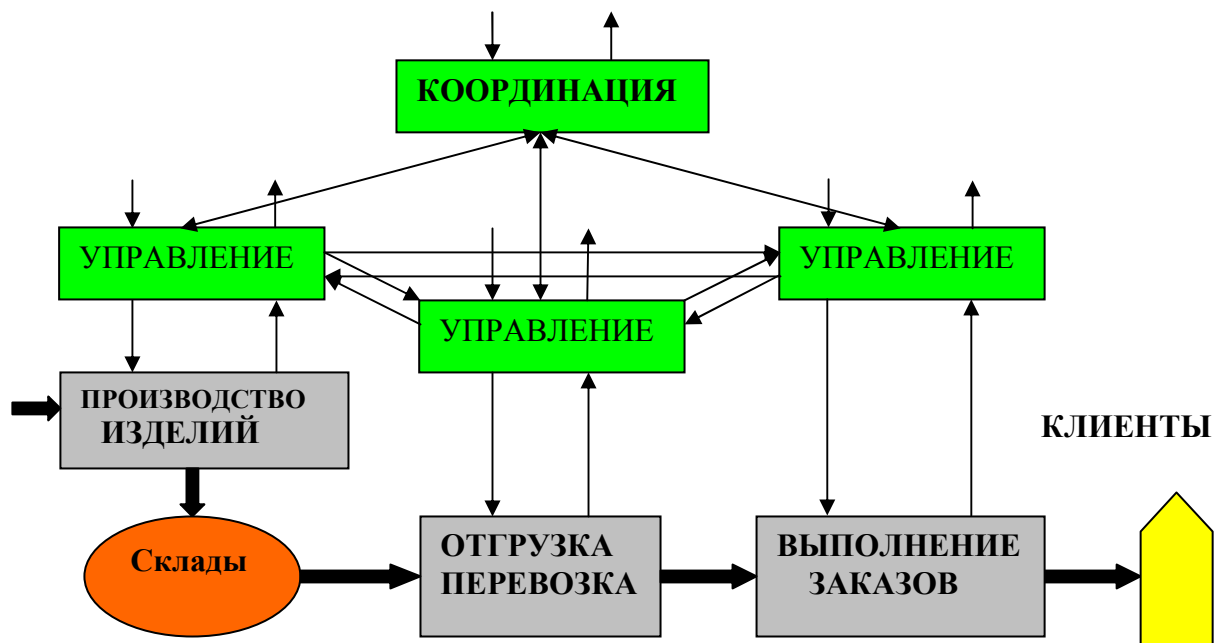


Рис. 5.2 – Функциональная структура координации процессов

На месячном уровне планирования ресурсов этого недостаточно. Проверка ограничений, заданных в интегральных единицах измерения, может дать положительный результат, но при этом на складе могут отсутствовать нужные изделия из-за того, что потребность в изделиях не была детально согласована с возможностями их производства. Поэтому требуется **специфицированная** до марок изделий синхронизация процессов монтажа и производства в конкретных характеристиках материалов и марок изделий.

Дополнительная трудность при определении потребности в изделиях за интервал возникает, если одна часть дома строится в одном интервале, а оставшаяся – в другом. Для этого надо знать, какие изделия, комплекты, группы изделий, секции-этажи планируются смонтировать в заданном интервале. А для этого надо знать технологию монтажа и конструкцию возводимого объекта строительства. По известному объему монтажа в

кубических метрах можно с помощью конструктивной и технологической информации перейти к конструкции строительного объекта. Эта детализация планов резко увеличивает размерность задачи планирования. Так, при проверке ограничения по возможности поставки ресурса в марках изделий по суткам месячного плана размерность будет равна произведению количества объектов на количество интервалов и на количество марок изделий. Например, если одновременно строятся 20 объектов, план формируется на 30 суток и используется 1500 марок изделий, то размерность составит: $20 \cdot 30 \cdot 1500 = 90000$ значений. Понятно, что без использования компьютеров это невозможно.

Дополнительные усложнения задач планирования монтажа связаны также с необходимостью предварительного учета и планирования перебазировки башенных кранов, подбора для бригад близлежащих объектов, чтобы уменьшить затраты на перебазировку бригад, подбора для бригад объектов, соответствующих их специализациям.

Этапы координации:

1. Месячное планирование ресурсов (специфицированной посуточной потребности в изделиях).
2. Оперативное планирование производства изделий.
3. Обеспечение запаса изделий.
4. Корректировка планов выполнения заказов.

Если каких-либо изделий нет на складе, то исходный суточный план работ корректируется. Для этого выбираются заказы, у которых уменьшаются объемы работ (с минимальным ущербом). Недостающие изделия срочно заказываются производству.

5.3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Условия выполнения процессов и их координации. Если суточный план в изделиях, для которого имеются на складе требуемые изделия, не

учитывает условия отгрузки, перевозки, разгрузки и монтажа изделий, то он не гарантирует их своевременной доставки. Примеры этих условий:

1. Изделия перевозятся не по одному, а комплектами.
2. Не все изделия, входящие в комплекты, должны быть смонтированы в планируемые сутки, но все они должны быть в наличии на складе.
3. Для перевозки комплектов используется транспорт разного типа.
4. Заказы выполняются на объектах, находящихся на различных расстояниях от мест отгрузки изделий. Время доставки зависит от маршрута, возможных ситуаций на нем и от скорости движения.

Условие 1 вызывает необходимость планировать и контролировать в реальном времени процессы отгрузки, перевозки и монтажа изделий в комплектах изделий. Для этого надо иметь информацию о нормативном составе, характеристиках (вес, объем, габариты) и очередности отгрузки комплектов. Форма представления этой информации показана в **табл.5.2**.

Таблица 5.2 – Очередность отгрузки и характеристика комплектов

№ комплекта	1	2	3	4	...
Состав комплекта	<i>a:2</i> <i>b:1</i>	<i>e:1 c:2</i>	<i>r:3</i> <i>s:2</i>	<i>m:2</i> <i>d:2</i>	...
Объем	G_{K1}	G_{K2}	G_{K3}	G_{K4}	...

Условие 2 приводит к необходимости, при формировании плана отгрузки учитывать, что часть плановых изделий уже может находиться на складе при объекте, будучи привезена в комплектах ранее.

Таким образом, проверка ограничения по наличию изделий на складах в этих условиях значительно усложняется, так как необходимо проверять, имеются ли на складе изделия, входящие в комплект, а при определении потребности учитывать, что некоторые изделия уже могут находиться на складе при объекте. При постановке и выборе методов и средств решения задач управления данной системой необходимо учитывать следующие **требования**:

1. Дополнительно контролировать запас изделий на складах объектов.
2. Потребность в изделиях планируемых суток дополнять изделиями, входящими в комплекты для перевозки, и вести учет состояния комплектации объектов, фиксируя отправленные комплекты.
3. Определять, сколько потребуется транспорта различного типа, для чего надо моделировать его движение с фиксацией времени прибытия на объекты с учетом расстояний, маршрутов движения, графиков работы участников процесса (начало и конец работы, перерывы на обед, технологические перерывы и т.д.).
4. Учитывать динамику процессов, выявляя возможные «узкие места» в местах отгрузки, когда одновременно надо отгружать комплекты для нескольких объектов. Так как из-за таких накладок могут возникать задержки поставок, то следует заранее корректировать графики поставки. Аналогично следует поступать и при нехватке транспорта. Надо принимать решение, кому в первую очередь отгружать комплекты изделий.
5. Учитывать вероятностный характер процессов и определять время в доверительных интервалах для обеспечения адекватности графиков реальным условиям.
6. Использовать геоинформационную систему, в которой должна храниться пространственная информация о размещении объектов и маршрутах перевозки изделий.
7. Учитывать функциональные и информационные связи задач управления, показанные на **рис.5.3**.

Постановка и анализ формирования часовых графиков. Схема постановки формирования графиков приведена на **рис.5.4**.

Результатом планирования являются часовые графики движения транспорта, отгрузки и монтажа. Они позволяют:

1. Синхронизировать связанные разнородные процессы соответственно ограничениям и критериям оптимальности.

2. Учитывать и контролировать выполнение операций и соответственно организовывать работу руководящего персонала.

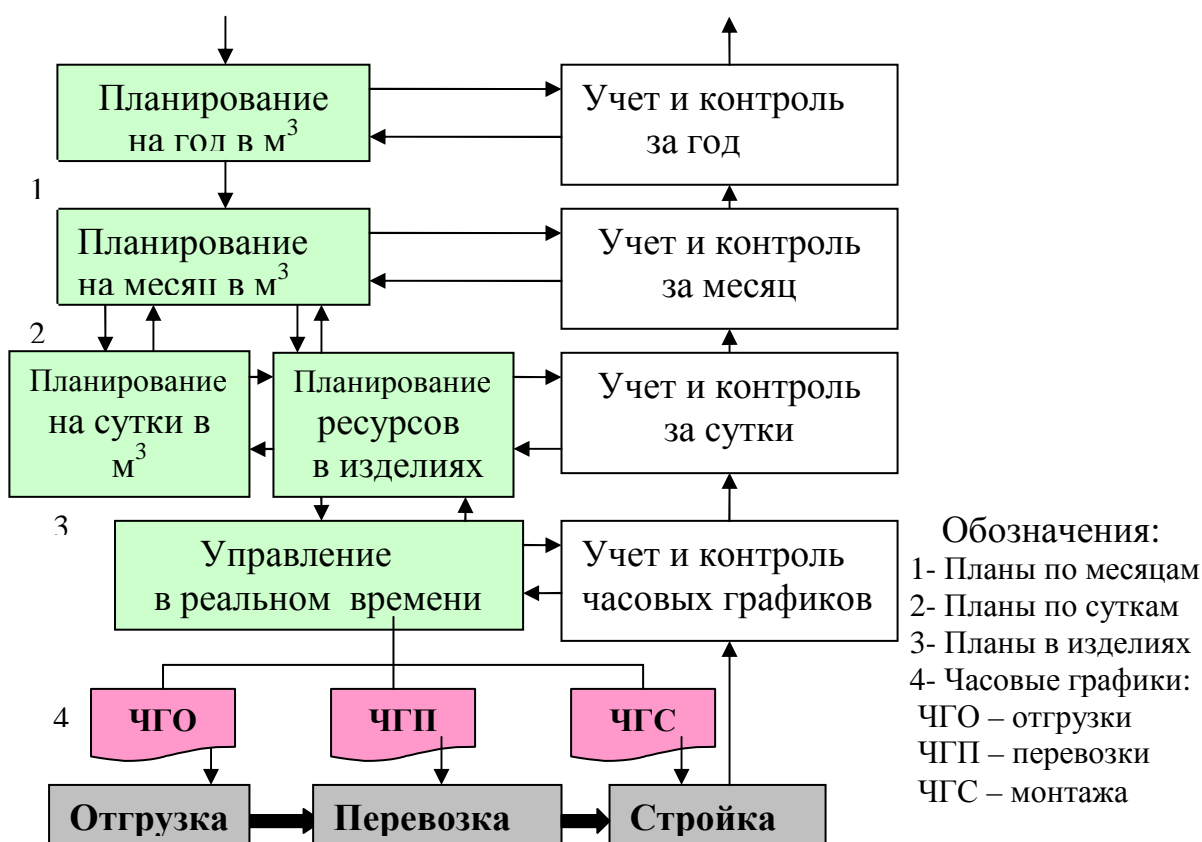


Рис.5.3 – Функциональная схема системы управления процессами монтажа, отгрузки и перевозки изделий

Основой планирования являются часовые графики монтажа. Затем, вспять процесса, определяются времена отправления транспорта с места отгрузки, время прибытия на место отгрузки, комплект изделий для погрузки, время прибытия на объект, время отправления транспорта с объекта и время выполнения операций с доставленными изделиями.

При планировании следует учесть следующие **ограничения**:

- по запасу изделий на складе объекта,
- по наличию транспорта разного типа,
- по средней скорости движения транспорта,
- по распорядку работы участников процесса.

Требования к проверке ограничений:

- необходимое количество транспорта различного типа должно сопостав-

ляться с имеющимся парком машин,

- следует учитывать поступление в течение смены изделий на склад.

Выбор наилучшего решения должен осуществляться по следующим **критериям оптимальности:**

1. Минимум простоев при выполнении работ по заказам.
2. Минимум простоев транспорта при погрузке и разгрузке.

При выполнении графиков возможны различные сбои: поломки транспортных средств, изделий, непредусмотренные ситуации на объектах, задержки транспорта на дорогах, возникновение очередей из-за недисциплинированности водителей, особенно в ночные смены.

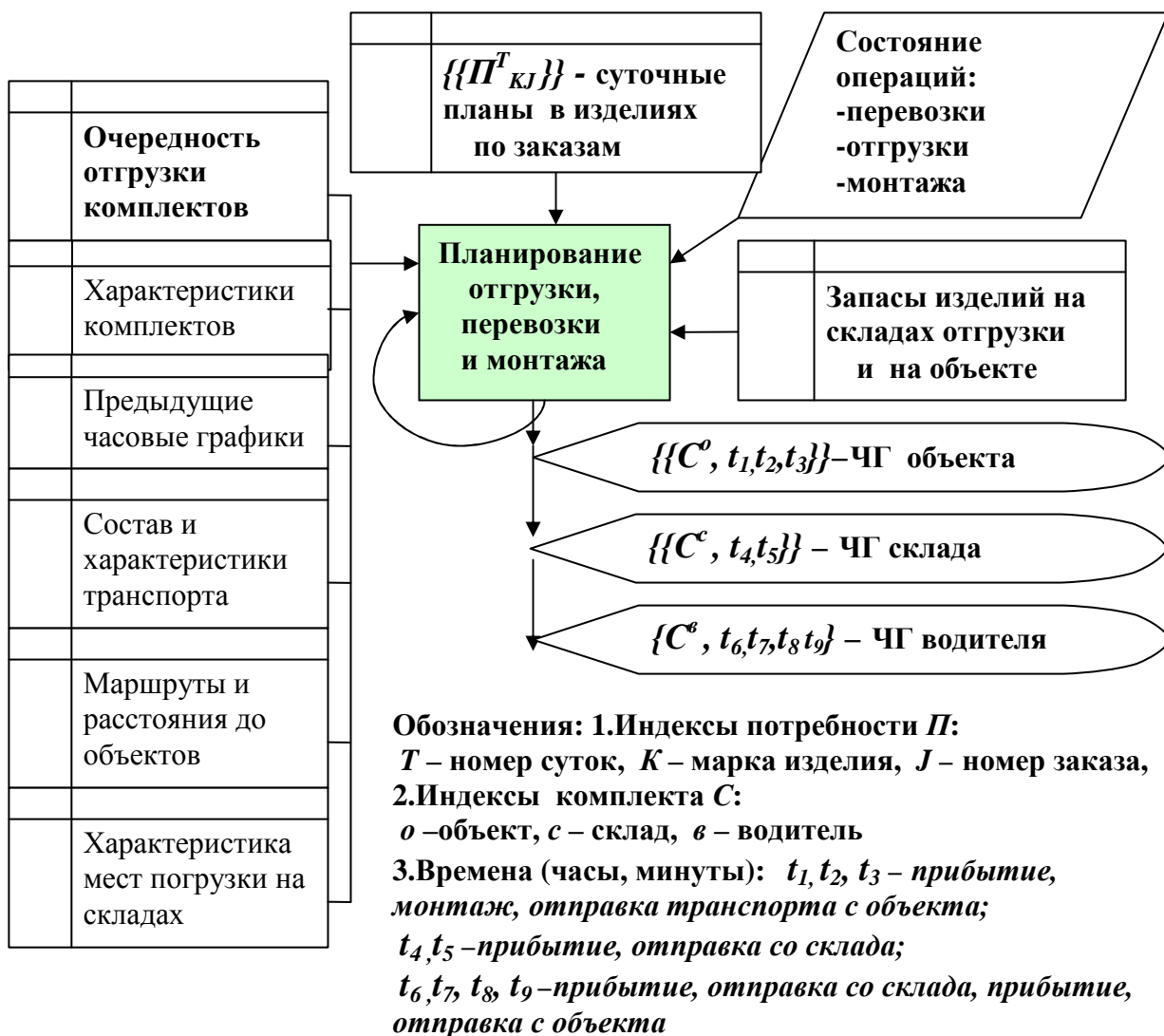


Рис. 5.4 – Схема постановки задачи формирования часовых графиков

В этих условиях надо иметь резервы транспорта, позволяющие компенсировать отклонения от графиков. Кроме этого, должны быть

использованы запланированные на годовом и месячном уровнях резервы производительности участников для ликвидации отставаний от графиков.

При автоматизированном управлении процессами в реальном времени участникам процессов может выдаваться непосредственная управляющая информация на каждое текущее событие, зафиксированное в графиках, – по какой дороге ехать транспорту, чтобы не попасть в «пробку», отмена следующей операции, если изменилась ситуация на объекте и т.п. Для этого необходимы средства связи с информационной системой.

5.4. РЕЖИМЫ КООРДИНАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И МОНТАЖА ИЗДЕЛИЙ

Следящий режим. Для этого режима ориентация планов во времени показана на **рис.5.5.1**. Здесь план выпуска изделий на текущие сутки формируется, исходя из потребности в изделиях в **следующие** сутки.

Завод	31	1	2	3	4	5
Монтаж	31	1 ▲	2 ▲	3 ▲	4 ▲	5 ▲

Рис. 5.5.1 – Схема ориентации планов во времени для следящего режима

В **табл.5.3** показано, что план выпуска изделия некоторой марки в штуках 31-го числа сориентирован на потребность в нем 1-го числа (3 штуки), а план на 1-е число равен потребности для 2-го числа, и т.д. Показано также, что на складе, на начало 31-х суток было 4 штуки требуемого изделия, которые в течение этих суток были вывезены на стройку. В результате нехватки изделия не было. Произведенные 31-го числа изделия поступили на склад и затем, 1-го числа были вывезены на стройку. Из таблицы видно, что при реализации, таким образом, запланированного процесса возникнет нехватка изделий для поставки на монтаж в третьи и в четвертые сутки, что приведет к простоям бригад и оборудования на монтаже.

Таблица 5.3 – Пример планирования в следящем режиме

Показатели	31	1	2	3	4	5
1.Потребность	4	3	2	5	6	4
2.Мощность оборудования	4	4	4	4	4	4
3.Суточный план выпуска	3	2	4	4	4	4
4.Запас склада	$4-4=0$	$3-3=0$	$2-2=0$	$4-5=-1$	$4-6=-2$	$4-4=0$
5.Нехватка	0	0	0	1	$1+2=3$	$3+0=3$

Упреждающий режим. Для этого режима ориентация планов во времени показана на **рис.5.5.2**. Выпуск изделий планируется с учетом их потребности на монтаже в последующие несколько суток. Это позволит заранее выявить ситуации, когда потребность в изделиях будет превышать суточные возможности их производства и предусмотреть их упреждающий выпуск и складирование.

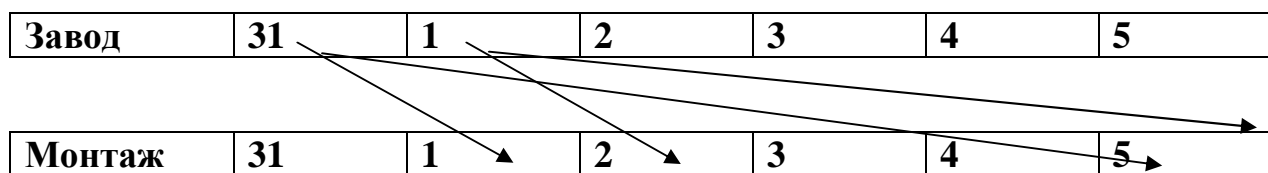


Рис. 5.5.2 – Схема ориентации планов для упреждающего режима

В **табл.5.4** приведен фрагмент значений показателей по суткам в штуках для упреждающего режима, в котором при планировании выпуска одной марки изделия используется информация о потребности в изделиях на 5 суток вперед. Как видно из примера, имеющиеся мощности оборудования обеспечивают возможность создания запаса изделий для бесперебойной поставки изделий одной марки потребителю.

Таблица 5.4 – Пример планирования в упреждающем режиме

Показатели	31	1	2	3	4	5
1.Потребность	4	3	2	5	6	4
2.Мощность оборудования	4	4	4	4	4	4
3.Суточный план выпуска	4	4	4	4	4	4
4.Запас склада	$4-4=0$	$4-3=1$	$1+4-2=3$	$3+4-5=2$	$2+4-6=0$	$4-4=0$
5.Нехватка	0	0	0	0	0	0

Если для производства изделий используются универсальные агрегаты, которые могут выпускать изделия разных марок, то следящее посуточное планирование может приводить к потерям на производстве. Это связано с тем, что для перехода от выпуска одной марки изделия к другой необходимо остановить производство и осуществить переналадку агрегата. Данная ситуация показана в **табл.5.5**, где агрегат одновременно может выпускать либо изделие марки a_1 , либо марки a_2 . Здесь показан вариант 1 плана, сформированный на основе слежения за потребностью, что проиллюстрировано стрелками. Он приводит к 6 переналадкам.

Таблица 5.5 – Планирование для универсальных агрегатов

Показатели	Марка	31	1	2	3	4	5	6	7
1.Мощность оборудования	a_1 или a_2	4	4	4	4	4	4	4	4
2.Потребность	a_1 a_2		4	4	4	4	4	4	4
3.Суточный план. Вариант1	a_1 a_2	4	4	4	4	4	4	4	...
4. Переналадки	$a_1 \leftrightarrow a_2$		1	1	1	1	1	1	

Для минимизации количества переходов с выпуска изделий одной марки на выпуск другой марки, а, значит, и количества переналадок агрегата, надо создавать и поддерживать такой запас изделий на складе, при котором завод может автономно планировать свою работу в течение определенного интервала времени. В этом случае будет иметь место **опережение** производства относительно монтажа на этот интервал автономности. Ориентация планов для этих условий показана на **рис.5.5.3**.

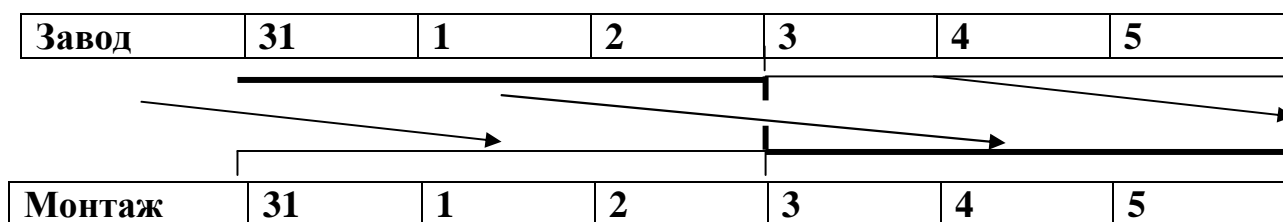


Рис. 5.5.3 – Схемы ориентации планов для режима с опережением

В табл.5.6 приведен пример планирования с опережением на трое суток. В этом случае на складе формируется такой запас изделий, который в каждом интервале опережения обеспечивает бесперебойную поставку изделий на монтаж. А завод в этом интервале производит изделия, ориентируясь на потребность следующего интервала опережения. Это позволяет перейти к выпуску изделий партиями, что уменьшит количество переналадок и тем самым уменьшит потери на производстве, вызываемые простоями бригад и оборудования при переналадке агрегатов.

В приведенном варианте 2 суточных планов производства изделий требуется выполнить всего 2 переналадки в рассматриваемом периоде времени. Стрелками показано движение изделий с завода на склад и далее на монтаж.

Таблица 5.6 – Планирование с опережением производства

Показатели	Марка	31	1	2	3	4	5	6	7
1.Мощность оборудования	a_1 или a_2	4	4	4	4	4	4	4	4
2.Потребность	a_1 a_2		4		4		4		4
3.Запас склада	a_1 a_2	4	4	8	4	4		4	
4.Суточный план. Вариант2	a_1 a_2	4	4	4	4	4	4	4	...
5. Переналадки	$a_1 \leftrightarrow a_2$			1			1		

5.5. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ

Для заданных суточных потребностей монтажа в изделиях $\{ \{ P_{ik} \} \}$ сформировать суточные планы их выпуска $\{ \{ B_{ik} \} \}$, удовлетворяющие для каждой k -той марки изделия и t -х суток следующим ограничениям:

1. План выпуска должен обеспечивать не только заданную потребность, но и поддерживать нормативный запас изделий H_{tk}^H на складе, и учитывать имеющийся запас изделий H_{tk} :

$$B_{tk} \geq \Pi_{tk} + (H_{tk}^H - H_{tk}). \quad (5.1)$$

2. План выпуска не должен превышать суммарной производительности агрегатов (f – номер агрегата):

$$B_{tk} \leq \sum M_{tkf}. \quad (5.2)$$

Критерий оптимальности: минимум затрат на производство изделий.

Уменьшение затрат достигается за счет уменьшения количества переналадок универсальных агрегатов при переходе от производства одной марки изделия к другой, которая может быть обеспечена за счет:

- увеличения партий по маркам изделий, для чего необходимо увеличить интервал опережения завода относительно монтажа,
- выбора распределения изделий по агрегатам и очередности их производства, при которых разность между нормативной и реально используемой производительностью агрегатов была минимальной.

При определении интервала опережения надо найти компромисс между потерями из-за простоев агрегатов при их переналадке, потерями из-за простоев на монтаже при сбоях поставки изделий и потерями, вызванными увеличением запаса изделий на складе. Если нельзя удовлетворить ограничения, то надо найти вариант с минимальным дефицитом изделий.

5.6. НОРМАТИВНЫЙ ИНТЕРВАЛ ОПЕРЕЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ

Из приведенного на **рис.5.6** графика видно, что продолжительность интервала опережения для ситуации с выпуклой функцией общих затрат $Z^0 = f(T_\tau)$, являющейся суммой затрат на производство, складирование и монтаж, должна определяться в результате поиска ее минимума.

Для снижения затрат на производство и монтаж следует увеличивать интервал опережения, а для снижения затрат на складирование – уменьшать.

Выбор оптимальной величины интервала опережения T_{τ}^H должен производиться по критерию минимума общих дополнительных затрат, зависящих от величины интервала опережения:

$$\min Z^O = \Sigma (Z^C + Z^П + Z^M), \quad (5.3)$$

где Z^C – затраты складирования, $Z^П$ – затраты производства, Z^M – затраты на монтаже.

Конкретный результат решения задачи зависит от многих факторов: стоимости аренды земли под склад, уровня зарплаты участников процессов, стоимости оборудования, потерь от замедления оборачиваемости и т.д. Данная задача при стабильных условиях может решаться ежеквартально, а при нестабильных условиях – по мере возникновения непредвиденных факторов.



Рис.5.6 – Ситуация с выпуклой функции $Z^O(T_{\tau})$

Студент должен понять, что при найденном оптимальном варианте интервала опережения каждое из рассмотренных подразделений предприятия будет иметь больше затрат, чем в варианте локальной оптимизации для своего подразделения, но суммарные затраты всех подразделений будут меньше. Следовательно, для системы компромиссное решение всегда лучше, чем совокупность оптимальных локальных решений по отдельным подразделениям.

На рис.5.7-5.9 проиллюстрированы ситуации определения величины T_{τ}^H для линейных функций изменения затрат в зависимости от

продолжительности интервала опережения. В ситуации **рис.5.7** затраты производства и монтажа снижаются быстрее, чем увеличиваются затраты складирования. Ситуация, показанная на **рис.5.8**, отражает противоположный вариант, когда затраты производства и монтажа снижаются медленнее, чем увеличиваются затраты складирования. В ситуации **рис.5.9** общие затраты не изменяются при увеличении T_{τ}^H .

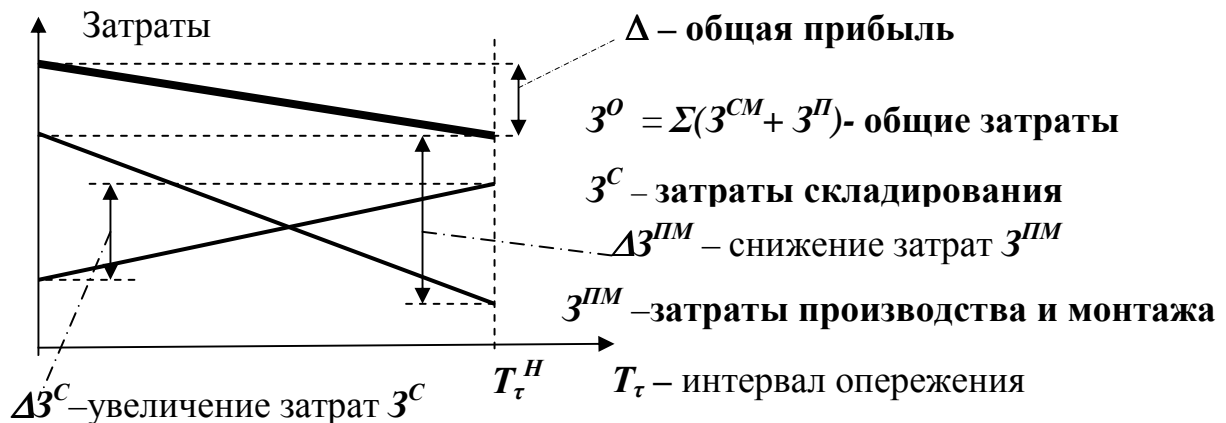


Рис. 5.7 – Ситуация снижения 3^O при увеличении T_{τ} .

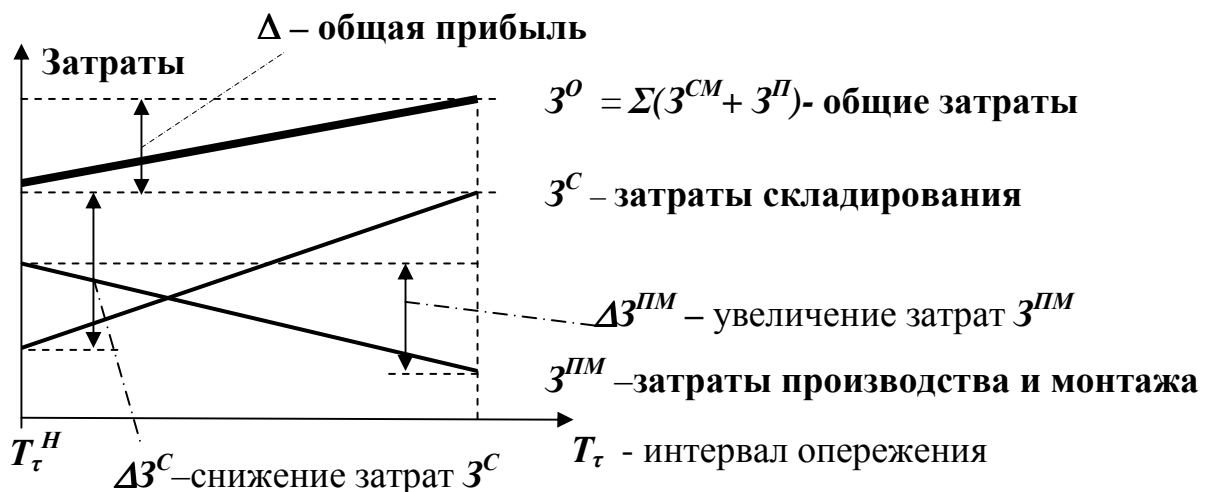


Рис. 5.8. – Ситуация роста 3^O при увеличении T_{τ} .

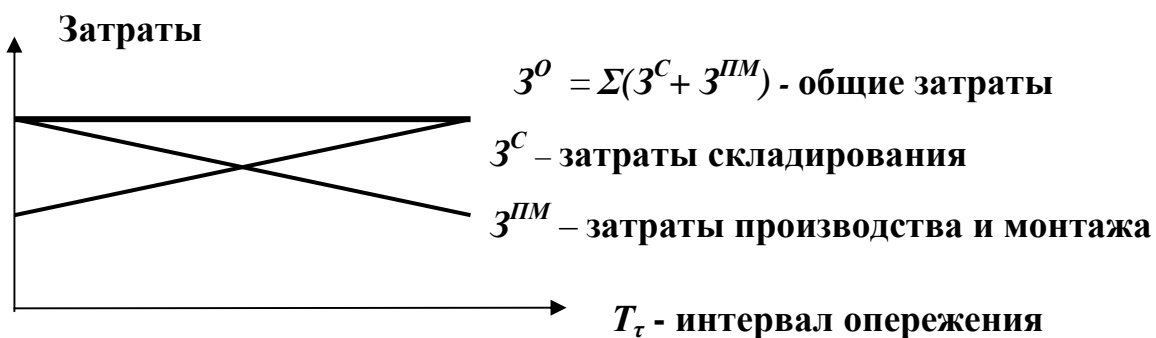


Рис. 5.9. Ситуация, когда 3^O не зависит от T_{τ} .

Из рассмотренного можно сделать следующие выводы:

1. Если каждое подразделение будет поступать независимо, исходя только из своих интересов, то общий эффект будет ниже. Выгоднее - договориться, согласовав свои действия и решив вопросы распределения получаемой общей прибыли от оптимального решения.

2. Кроме плюсов - уменьшение простоев на монтаже и на заводе вследствие увеличения интервала опережения, всегда появляются и минусы - увеличение затрат, связанных с обеспечением запаса.

3. Приведенные примеры подтверждают известный в кибернетике закон, что оптимизация функционирования отдельных подсистем дает худший результат, чем оптимизация функционирования системы в целом. В свое время руководитель разработки операционных систем для компьютеров IBM Р.Брукс не позволял программистам оптимизировать свои программы по критериям максимума быстродействия и минимума занимаемой памяти, так как это приводило к ухудшению характеристик всей системы программ.

4. Надо помнить, что сам по себе оптимальный план не гарантирует рассчитанного результата без мотивации персонала к его выполнению.

5. Режим планирования с опережением является разновидностью упреждающего планирования, когда надо не только определить будущую потребность, но и обеспечить возможность ее удовлетворения.

5.7. СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ПРИ НЕСТАБИЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Если суммарная потребность объектов в изделиях изменяется случайным образом, в зависимости от складывающихся ситуаций, т.е. когда динамика потребления является **нестабильной**, поддержка **нормативного запаса** изделий на складе $\{ H_{ик}^H \}$ **не гарантирует** проектное опережение завода относительно монтажа.

Изменение интервала опережения относительно его нормативной величины приведет, как это было показано в предыдущем разделе, к дополнительным затратам на производство изделий и, возможно, к простоям

на монтаже из-за отсутствия требуемых изделий. В этом случае нужно при планировании определять **реально имеющееся опережение** завода и поддерживать такой **изменяемый запас** изделий на складе, который будет ситуационно обеспечивать не нормативное количество изделий на складе, а требуемый **нормативный интервал опережения** T_{τ}^H .

В условиях нестабильной динамики потребления скоординированное планирование производства и монтажа осуществляется в 3 этапа:

Этап 1. Определение интервалов опережения.

Этап 2. Планирование производства изделий по интервалам опережения.

Этап 3. Планирование суточного производства изделий.

5.7.1. Этап 1. Определение интервалов опережения. Определение **нормативного** T_{τ}^H интервала опережения рассмотрено в разделе 5.6.

Определение **начального** интервала опережения T_{τ}^O осуществляется на основе заданной потребности монтажа в изделиях. Она последовательно суммируется по суткам по каждой марке и сравнивается с имеющимся запасом изделий на складе, пока не превысит величину запаса. Интервал опережения определяется по изделию с минимальным количеством суток обеспеченности потребности в нем имеющимся запасом. В **табл.5.7** показана потребность монтажа в изделиях марок **a1** и **a2** по суткам и суточная мощность агрегата, производящего изделия этих марок с переналадкой в шт.

Таблица 5.7 – Определение интервала опережения

Показатели	31	1	2	3	4	5	6
1.Потребность a1	6	7	3	5	3	6	
a2	2	3	6	2	7	2	
2.Мощность a1/a2	9	9	9	9	9	9	
3.Расход a1	16-6=10	10-7=3	3-3=0	14-5=9	9-3=6	6-6=0	
запаса a2	11-2=9	9-3=6	6-6=0	11-2=9	9-7=2	2-2=0	
4.План с опережением a1	9	5	-				
a2	-	Пер 4	7				
5. План со слежением a1	7	3	5	3	6	5	
a2	Пер 2 Деф	Пер 6	Пер 3	Пер 6 Деф	Пер 2	Пер 3	

На начало 31-х суток имеется накопленный запас изделий марки **a1** - 16 шт., и марки **a2** – 11 шт. В строке 3 показано, как будет расходоваться этот запас по суткам. Очевидно, что его хватит на трое суток - 31, 1 и 2-го числа, в течение которых следует производить изделия, требуемые на монтаже в последующие сутки (3, 4 и 5-е число). Следовательно, в эти сутки завод может планировать производство изделий, минимизируя число переналадок агрегата с выпуска одной марки на выпуск другой марки.

В строке 4 показано, что на 31 и 1-е число запланирован выпуск на агрегате изделий марки **a1**, затем, после переналадки агрегата выпуск изделия марки **a2**. Из строки 3 видно, что созданный запас обеспечит бесперебойную работу на монтаже 3-е суток: 3, 4 и 5-го числа. Для сравнения в строке 5 показан вариант планирования в следящем режиме. В этом случае потребуется 6 переналадок, и 2 раза будет возникать дефицит (нехватка) изделия марки **a2**.

Увеличить начальный интервал опережения невозможно, так как имеется только то, что есть на складе. Возможные продолжительности **последующих** интервалов опережения зависят от соотношения суммарных **потребностей** в изделиях этих марок по суткам после предыдущего интервала, и **возможностей** производства (мощности агрегатов).

По возникающим ситуациям следует принимать следующие решения:

1. При $T_{\tau} > T_{\tau}^H$, а также при $\Sigma \Pi_{tk} > M_{tkf}$, необходимо уменьшать интервал опережения.

2. При $\Sigma \Pi_{tk} < M_{tkf}$ и $T_{\tau} < T_{\tau}^H$ необходимо выбирать потребность в изделиях следующих за интервалом суток и дополнительно загружать агрегаты до полного использования производительности агрегатов, создавая запас изделий и увеличивая интервал опережения до нормативной величины.

Аналогичные действия производятся и для последующих интервалов. При этом у разных марок изделий в общем случае будут отличающиеся величины T_{τ} . Поэтому **комплектный запас** должен определяться по изделиям с наименьшей продолжительностью интервала. Надо усвоить, что

требуемый комплект изделий, обеспечивающий автономность монтажа в течение интервала опережения, набирается только к его концу.

Помимо комплектного запаса изделий формируется и страховой запас изделий, который должен компенсировать возможные сбои при производстве, складировании, отгрузке, перевозке и монтаже. Он определяется с учетом статистических характеристик сбоев.

5.7.2. Этап 2. Планирование производства партий изделий по интервалам опережения. Задача планирования решается в следующей постановке:

Сформировать для каждого интервала опережения план выпуска $\{B_{\tau k}\}$ для заданной суммарной потребности в изделиях соответствующего интервала монтажа $\{\Pi_{\tau k}\}$, чтобы удовлетворялись следующие ограничения по каждой марке изделий:

1. План выпуска должен обеспечивать запас изделий $H_{\tau+1k}$, соответствующий заданной потребности $\Pi_{\tau+1k}$ следующего интервала, которая является суммой его суточных потребностей $\Pi_{\tau k}$:

$$B_{\tau k} \geq H_{\tau+1k} \geq \Pi_{\tau+1k} = \sum \Pi_{\tau k}; t \in (\tau+1). \quad (5.4)$$

2. План загрузки агрегатов должен определяться величиной $M_{\tau kf}$, являющейся суммарной производительностью агрегатов, выпускающих изделия заданной марки, т.е. план выпуска не должен превышать суммарной, в интервале опережения, производительности соответствующих агрегатов:

$$B_{\tau k} \leq M_{\tau kf}. \quad (5.5)$$

Критерий оптимальности:

$$\min |T_{\tau} - T_{\tau}^H| \quad (5.6)$$

Это означает, что при $T_{\tau} < T_{\tau}^H$ необходимо загружать агрегаты сверх потребности для создания дополнительного запаса и, таким образом, сокращая разницу $|T_{\tau} - T_{\tau}^H|$.

Пример планирования по интервалам опережения для данных табл.5.7 показан в табл.5.8.

Таблица 5.8 – Планирование по интервалам опережения (в шт.)

Показатели	31, 1, 2	3, 4, 5
1.Потребность а1	6+7+3=16	5+3+6=14
а2	2+3+6=11	2+7+2=11
2.Мощность а1/а2	9×3=27	9×3=27
3.План на а1	16	14
интервал а2	11	11

5.7.3. Этап 3. Планирование суточного производства изделий в интервале опережения

Постановка задачи. Сформировать такие суточные планы $\{B_{tkf}\}$ для каждого f –го агрегата с учетом его исходного состояния на начало суток, чтобы выполнялись следующие **ограничения**:

1. По суммарному выпуску за интервал: Суммарный выпуск по суткам интервала должен обеспечивать выполнение плана выпуска на интервал в целом: $\sum B_{tkf} \geq B_{\tau k}$.
2. По нормативной суточной производительности агрегатов: Суточные планы загрузки не должны превосходить величину нормативной суточной производительности агрегатов по каждой марке изделий: $B_{tkf} \leq M_{tkf}$.

Критерий оптимальности: Минимум затрат на производство изделий.

Для этого надо определить размеры партий изделий с минимумом переналадок агрегатов. Цель этого этапа – выполнение плана по заданному интервалу опережения в целом. При планировании надо стремиться сократить разность между **реальной** производительностью агрегатов, учитывающей простои агрегатов при переналадке, простои в ожидании их обслуживании подъемными устройствами и т.д., и **максимально возможной** производительностью (по паспорту агрегата), полностью загружая, если это необходимо, агрегаты. Для увеличения загрузки агрегатов безразличен порядок (очередность) выбора агрегатов при формировании плана выпуска по каждой марке изделия.

Так, если вначале распределять заданную потребность в изделиях по универсальным агрегатам, а затем по специализированным агрегатам, то

может оказаться, что не вся потребность будет распределена, и в то же время не все агрегаты будут загружены.

Это связано с тем, что при загрузке агрегата выпуском изделий одной марки исключается возможность производства на нем другой марки. А при этом может оказаться незагруженным специализированный агрегат, который может производить первую марку, и отсутствовать агрегат для второй марки.

Чтобы по возможности не допускать этого, надо вначале загружать агрегаты, специализированные под определенные марки, а потом загружать универсальные агрегаты, причем в порядке увеличения степени их универсальности (на 2, 3 и т.д. марки изделий).

Для минимизации затрат при планировании производства партий изделий надо учитывать удельные затраты изготовления изделия определенной марки на том или ином агрегате и загружать в первую очередь те агрегаты, где эти затраты будут меньше.

Пример планирования для этапа 3 приведен в **табл.5.6**.

На **рис.5.10** представлена общая схема планирования производства изделий при нестабильной динамике их потребления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы условия отгрузки, перевозки и разгрузки изделий?
2. Указать требования к системе управления в реальном времени.
3. Каковы дополнительные ограничения надо учитывать при планировании процессов в реальном времени, и каковы критерии выбора решений?
4. Нарисовать схему управления с использованием часовых графиков работ.
5. Каковы сущность и недостатки следящего и упреждающего режимов координации управления? Проиллюстрировать схемами.
6. Сущность режима координации с опережением производства изделий.
7. Сформулировать постановку планирования производства изделий при стабильной динамике их потребления.
8. Как обеспечить минимизацию переналадок оборудования?

9. Как определить нормативный интервал опережения производства изделий?
10. Указать этапы планирования производства изделий при нестабильной динамике их потребления.
11. Как определяются начальный и последующие интервалы опережения?
12. Сформулировать постановку планирования производства изделий по интервалам опережения.
13. Сформулировать постановку суточного планирования производства изделий в заданном интервале опережения.
14. Нарисовать схему планирования производства изделий при нестабильной динамике потребления.

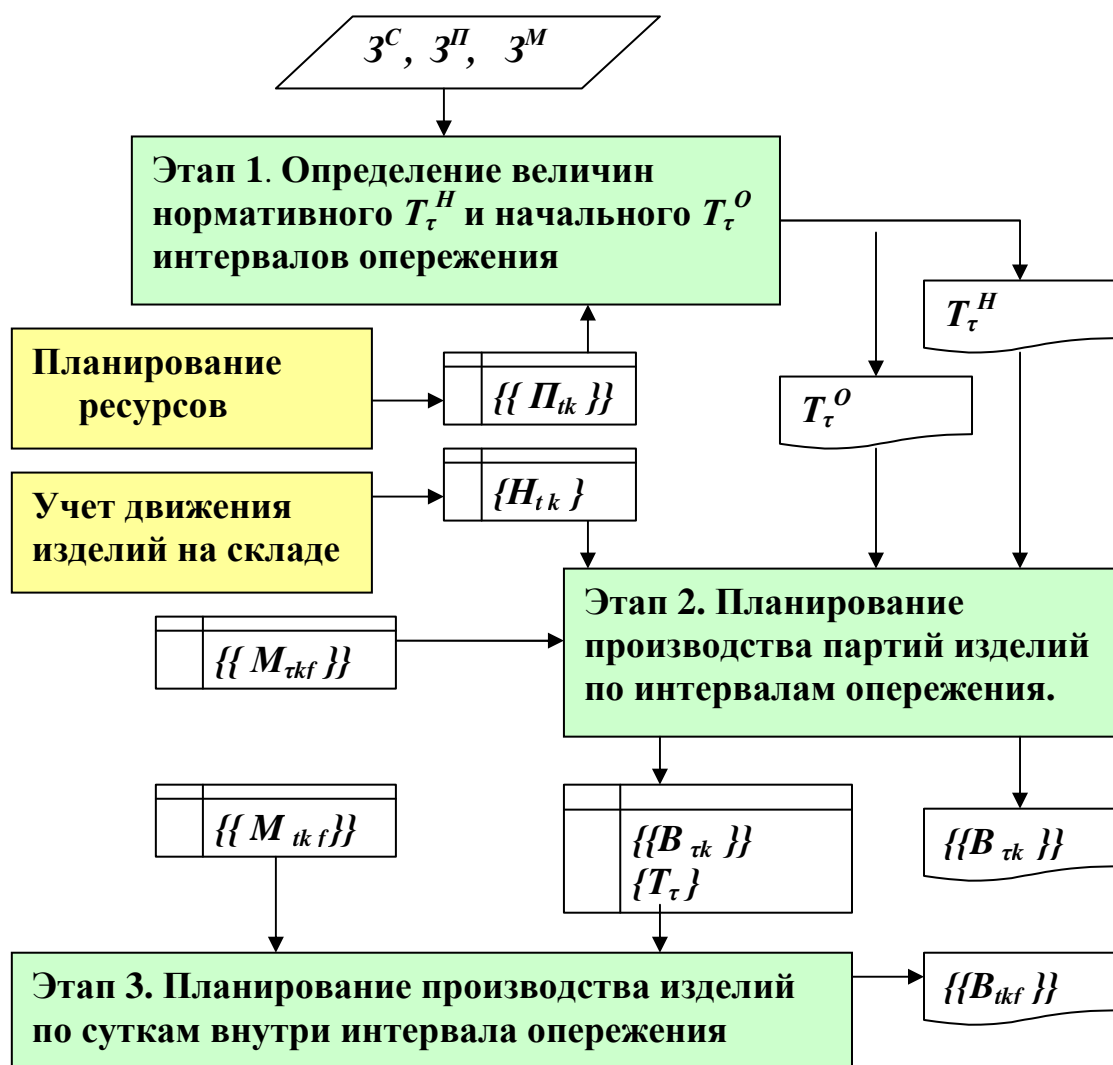


Рис. 5.10 – Схема задач планирования производства при нестабильной динамике потребления

Раздел 3. ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ КОНСТРУКТЫ ДЛЯ ТЕОРИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Предисловие С.П.Никанорова

Разработанные автором конструкты представляют для специалистов в области концептуального анализа и синтеза систем не только значительный интерес, но и являются важным научным результатом, содержащим ценные уроки. Основное достижение заключено в демонстрации возможности охватывать предметные области, работая со шкалами множеств, ступени которых содержат около двухсот базисных множеств, около девятисот булеанов и более восьмисот декартианов. Ценность полученных результатов именно и заключается в том, что впервые показано использование аппарата ступеней для таких сложных предметных областей.

Но, помимо очевидных достижений, выполненная работа дает также и ценные уроки. Они состоят, главным образом, в том, что слабо развитая теоретико-системная квалификация частных конструктов ведет к утере теоретико-системной квалификации десяти результирующих классов систем, которые остаются определенными в предметных терминах. С другой стороны, для специалистов концептуального направления стало очевидно, что тонкая теоретико-системная дифференциация классов систем, определенных ступенями первых трех шкал множеств без мощных средств комбинаторного, но полностью контролируемого, порождения «сложных» ступеней высоких шкал множеств, не позволит представить предложенные конструкты.

Выполненная В.А. Лелюком разработка дает также урок лицам, придерживающимся взгляда, что любые предметные области могут быть определены ступенями первой, в крайнем случае, второй шкалы. Эта точка зрения является следствием состояния современной математики, которая изучает трудно понимаемые, тонкие и сложные отношения между различными математическими конструкциями, представленными в теории действительных чисел, определяемой ступенями первой шкалы.

Глава 6. ИСТОКИ И СУЩНОСТЬ ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ КОНСТРУКТОВ

Представленные здесь конструкты были разработаны как новый вариант концептуальных метамоделей систем, приведенных в [2:5,7] и предназначенных для автоматизированного проектирования специализированных систем автоматизированного проектирования и систем автоматизированного организационного управления. Создание такой метасистемы было предусмотрено заданием Госстроя СССР в 1985 году [2:2, 4, 6,11]. Однако с начала 90-х годов по известным причинам эти работы были остановлены.

Метамоделей систем разрабатывались на основе методологии концептуального анализа и синтеза организационных систем С.П.Никанорова, которая развивалась им с начала 1970-х годов. В 1978 году автор настоящего пособия участвовал в составе рабочей группы, возглавляемой С.П.Никаноровым, в подготовке руководящих материалов по проектированию информационного обеспечения автоматизированных систем управления в строительстве. Результаты этой работы были изложены в брошюре [1:18]. После этого автор занимался концептуализацией процесса проектирования информационного обеспечения систем организационного управления, используя разработанные С.П.Никаноровым конструкты технических систем и конструкт «логосинотопотех», описывающий тексты. Эти конструкты в измененном виде вошли в состав знаковых блоков представленных в пособии конструктов.

Интерес к проблемам создания подобных систем оживился после появления системы ARIS, разработанной в Германии в 1992 году под руководством А.-В.Шеера. В этой системе для моделирования, анализа и совершенствования организационных систем, а также автоматизированного проектирования информационных систем, использовались представленные в атрибутивной форме метамоделей функций, операционных процессов, организационных структур и структур данных. Краткие доступные сведения о

системе ARIS изложены в книге [2:14] и в статье [2:15]. Первоисточниками сведений являются книги [1:109,110,47]. Имеются также публикации [1:30, 91], где изложен опыт применения системы в России.

Желание вернуться к построению математической базы знаний для управляемого проектирования и создания организационных систем возникло после прочтения книги С.П.Никанорова [1:74]. В ней было указано на значение теории шкал множеств Н.Бурбаки [3:2] для построения конструкторов, приведены примеры их интерпретации и проиллюстрировано, как характеризовать сложность конструкторов, а, следовательно, и описываемых ими систем, количеством используемых базисных множеств, и сложностью ступени. Она определяется количеством используемых в конструкторе теоретико-множественных операций булеана и операций декартиана, называемых также прямыми или декартовыми произведениями двух множеств. Булеан формирует множество всех подмножеств для заданного множества. Декартиан формирует множество пар элементов двух множеств.

В [1:74] приведено четкое обоснование методологического принципа, что вначале надо создавать базу теоретико-системных конструкторов, а затем с их помощью управляемо синтезировать прикладные теории систем. Эти теории позволяют формировать метамодел, необходимые для проектирования конкретных систем.

Общие понятия. Понятие системы рассматривается здесь как способ представления знаний о целостностях. Например, одним из способов являются математические конструкторы, другим – атрибутивные описания, третьим – макеты и т.д. Учитывая это, можно говорить об эффективности того или иного способа. Зачастую под системой понимают просто выделяемую часть среды. Например, выделяют экономическую, социальную, институциональную, информационную системы. Но возникает вопрос, является ли выделяемая часть среды целостностью, под которой понимается некоторое функционирующее образование, обособленное от окружающей среды, но взаимодействующее с ней и обладающее набором таких свойств,

отсутствие любого из которых означает, что целостность перестает существовать. Соответственно этому, и то, что называется системой, должно фиксировать эти свойства. В этом смысле для перечисленных выше систем надо определить, являются ли они целостностями, и что нужно для того, чтобы они ими были. Очевидно, что они выполняют обеспечивающие функции относительно такой целостности, как общественная система, частями которой они могут быть. Следовательно, необходимо установить правила обособления из своего окружения функционирующих частей среды.

Относительно выделяемых в реальном мире целостностей следует различать понятия их моделей, метамоделей, теорий и конструкторов. Модель описывает конкретный вариант целостности. Метамодел и теории, в зависимости от уровня их общности, используются для описания множества целостностей определенного типа, вида или класса. При этом мета модель может быть частью или даже фрагментом теории. А теория фиксирует не только сущности, но и их свойства, выраженные в виде аксиом и теорем, и отношения. Она может также включать в себя и методы решения задач.

Метамодел и теории, а также их части, могут быть оформлены как конструкторы для последующего использования при синтезе других метамоделей и прикладных теорий организационных систем.

Сущность и назначение конструкторов. В [1:74] указано, что теоретико-системные конструкторы – это инструменты, которые вне своего применения не являются теорией, моделью, понятием, но могут ими становиться, если их в этом качестве будет использовать субъект для решения своих задач. При этом ни конструкторы, ни синтезируемые прикладные теории не выполняют объяснительные функции. В отличие от теорий естественного мира, вскрывающих закономерности, внутренне ему присущие, конструкторы и теории организационных систем описывают только устройство и, частично, динамику функционирования искусственно создаваемых организационных образований, реальные закономерности которых пока мало изучены. А институциональные законы, регламентирующие функционирование систем,

лишь декларируют правила взаимодействия участников процесса. Эти правила не действуют без специально создаваемых механизмов обеспечения соблюдения правил, так как не учитывают скрытых свойств организационных систем, конструктивное выявление которых является сложной задачей.

Конструкты строились для последующего использования при формировании конкретных прикладных теорий организационных систем, необходимых для их анализа, совершенствования, развития, проектирования и создания. В качестве синонима конструктов часто используется термин метамодели. Он обозначает конструкты, выполняющие функцию прикладных теорий фрагментов организационных систем в инструментальных системах моделирования, анализа, инжиниринга организационных систем и проектирования для них информационных систем. Здесь приставка мета означает не нечто большее, чем модель, а надстройку над моделью, определяющую, что собой представляет, например, модель операционного процесса. Таким образом, метамодель - это, своего рода, модель модели.

Метамодели, вместе с синтаксическими и семантическими правилами построения моделей операционных процессов, функциональных, организационных, технических, и иных структур, используются инструментальными системами для управления процессом формирования специалистами в интерактивном режиме моделей операционных процессов и структур конкретных организационных систем, моделей программного обеспечения. Построенные таким образом модели помещаются в репозиторий (базу моделей) инструментальной системы в качестве моделей предметной области и затем используются для автоматизированного анализа и совершенствования организационных систем, а также для автоматизированного проектирования для них информационной системы.

Таким образом, представленные конструкты не являются моделями предметной области. Они выражают классы, виды и типы сущностей, являясь лишь базой для формирования теорий предметных областей разных видов

организационных систем, с помощью которых можно управляемо строить конкретные модели предметных областей.

Приведенная интерпретация базисных множеств охватывает пока минимальное разнообразие, чтобы продемонстрировать сложность организационных систем, теории которых надо формировать перед их проектированием. Для управляемого проектирования реальных организационных систем с использованием современных инструментальных систем надо осуществлять выбор и языков базы данных и диалога с пользователем, и языков моделирования бизнес-процессов, и типов шрифтов, и единицы измерения и многое, многое другое.

Состав конструкторов. Состав конструкторов определялся соответственно стадиям жизненного цикла продукции. Системы проектирования продукции и технологии ее производства представлены конструкторами E_{Pr} . В первой из этих стадий учитываются требования ее потребителей, во второй стадии - возможности производственной системы.

Системы, реализующие стадию проектирования производственной системы, которая может создавать спроектированную продукцию, представлены здесь конструкторами E_{PR} , которые дополнительно к конструкторам E_{Pr} определяют процессы проектирования организации производства, оборудования, инфраструктуры, а также процессы подготовки кадров.

Функционирующие организационные системы представлены конструкторами E_{GR} , определяющими управляемые производственные системы, и конструкторами E_C , определяющими управляющие системы. В качестве объектов управления для управляющих систем определены системы различных видов. Системы проектирования управляющих систем описаны конструктором E_{PC} .

Информационные системы, используемые при производстве продукции, определены конструкторами E_{DR} . Системы, проектирующие эти информационные системы, определены конструкторами E_{PDR} .

Метасистемы, проектирующие автоматизированные системы проектирования производственных систем, определены конструктами *E_{PPR}* .

На определение состава конструкторов повлияло желание проследить, как и за счет чего увеличивается сложность совокупностей взаимодействующих производящих, потребляющих, управляющих, институциональных, экономических, социальных и других разновидностей систем, образующих, семейства систем, называемые системоактемами. В этом названии актема означает, что при взаимодействиях системы относительно других систем могут быть и субъектами и объектами действий. Например, системы могут проектировать другие системы, и быть объектами проектирования других систем. Такие совокупности систем названы в [1:74] проектогенами. Они являются частным случаем системоактемы, которые в пособии представлены парами систем: - проектирующая и производственная системы,

- метапроектирующая и проектирующая системы,

- управляющая и управляемая системы,

и тройками систем:

- метапроектирующая, проектирующая и производственная,

- проектирующая–информационная–производственная,

- проектирующая, управляющая и управляемая.

В **главе 7** представлены **статические** конструкторы, описывающие устройство систем, а также связи и отношения их элементов.

Вначале приведены наиболее простые конструкторы закрытых систем, в которых не рассматривается взаимодействие с внешней средой. Затем – конструкторы производственных систем, выходом которых является продукция или оказанные услуги. Далее следуют конструкторы информационных систем, обслуживающих производственную систему. Завершают главу конструкторы проектирующих систем, выходом которых являются проекты продукции и технологии ее производства, и проекты различных видов систем.

В **главе 8** представлены конструктор **управляемых** производственных систем, описывающий динамику их функционирования, и конструктор

управляющих систем, в которых определяются заданные состояния управляемых систем, контролируется и обеспечивается их достижение. Входом и выходом управляемых систем являются фактические состояния их элементов и объектов, привязанные к шкале времени.

В главе 9 представлен конструкт системы, проектирующей управляющую систему для разных видов управляемых систем, т.е. описывает тройку названных систем. При этом проектирующая и управляющая системы описаны статическими конструктами. Если эти системы будут рассматриваться как управляемые, то они должны быть описаны динамическим конструктом, аналогичным конструкту E_{GR} .

Для каждого конструкта дана математическая интерпретация, поясняющая приведенные выражения, и содержательная интерпретация, раскрывающая их смысл в терминах исходной области знаний описываемых систем. Отличия видов систем проявляются, прежде всего, в типе преобразуемых объектов. Вещественные объекты обрабатываются производственными системами. Информационные объекты являются предметом преобразований и продуктом информационных систем в производстве, проектировании, управлении, обучении и в научных исследованиях. Общим для них является материальная форма представления объектов в виде знаков, картинок, звуков, и возможность их восприятия и семантического отображения человеком в образы систем, ситуаций и действий в них. Для информационных производственных систем – это действия производственного персонала по производству продукции или оказанию услуг. Для проектирующих систем – выработка проектных решений, относящихся к объектам или системам. Для управляющих систем – выработка управленческих решений, касающихся заданных состояний различных видов управляемых систем.

Разные виды объектов обрабатываются разными типами процессоров по своим специфическим технологиям.

Внутренняя структура конструкторов. Наиболее простые конструкторы E сформированы для описания производственных, проектирующих и других видов преобразующих систем, как **закрытых** систем. Эти конструкторы выражают часть общепринятого определения системы, как множества взаимосвязанных элементов, рассматриваемых как единое целое. У закрытых систем не определяются потоки входных объектов из внешней среды и потоки выходных объектов во внешнюю среду. Другая часть определения, декларирующая, что система взаимодействует с внешней средой, исключена. Поэтому они и названы «закрытыми» системами.

Все другие конструкторы определяют для организационных систем не только их элементы, но и объекты, являющиеся предметом и результатом преобразования. Такие системы относятся к классу преобразующих систем и являются **открытыми** системами, так как они взаимодействуют с внешней средой. Предметной интерпретацией преобразующих систем являются производственные системы, создающие продукцию, и информационные системы, преобразующие и создающие информационные объекты. Семантика информационных систем определяется конструкторами других систем. К информационным системам относятся проектирующие системы, выходом которых являются проекты объектов, систем и технологий их создания, и управляющие системы, оперирующие состояниями объектов.

Конструкторы преобразующих систем определяют часть внешней среды, с которой они взаимодействуют, а также регламентирующую, проектную и описательную документацию по системам (уставы, положения, модели бизнес-процессов и т.д.). Эта документация является результатом проектирования, создания и совершенствования системы, являясь частью ее памяти, определяемой документальными конструкторами E^D .

Конструкторы обобщенно выражают функциональную, объектную, операционную и документальную структуры выделенных видов организационных систем. Для этого в каждом конструкторе выделяются функциональный, объектный, операционный и документальный блоки.

Функциональные и операционные структуры описываются соответствующими блоками конструкторов на уровне системы в целом и на уровне ее элементов. Функциональные блоки описывают входы и выходы систем и их элементов. Операционные блоки описывают организационные единицы, процессоры, работы, проекты объектов и технологий выполнения работ. Эти блоки связаны, так называемым, функционально-методным отношением, в соответствии с которым операционный блок описывает способы реализации функций.

При проектировании систем вначале осуществляется функциональное проектирование, а затем выбираются методы их реализации. Возможно и, наоборот, для имеющегося метода подбираются функции, которые он может реализовать. Для проектируемых и управляющих систем функциональные блоки включают в себя дополнительно части, описывающие критерии выбора решений. Функциональные блоки конструкторов производственных и проектируемых систем определяют потоки экземпляров входных и выходных объектов, а конструкторы управляемых и управляющих систем – потоки состояний этих экземпляров объектов.

Операционные блоки конструкторов содержат части, определяющие институциональную операционную документацию, содержащую описания правил взаимодействия субъектов и механизмов обеспечения их соблюдения.

Для инструментальной информационной системы модели процессов и модели организационных, технических и информационных структур могут выполнять функцию базы знаний, представленной моделями предметной области, на основе которых инструментальные системы формируют программное и информационное обеспечение систем. Эти модели позволяют также выявлять противоречия в описаниях и обеспечивать их адекватность реальной системе.

Объектные конструкторы конкретизируют структуру типов единичных объектов. Отличие информационных объектных конструкторов от документальных состоит в том, что семантика первых определяется

конструктами производственных систем, систем, которые являются объектами проектирования или управления. Семантика документальных конструкторов определяется родовыми множествами, описывающими данную систему. В информационных и документальных конструктах выделены семантическая и знаковая части. В них имеются множества, выражающие структурное, атрибутивное и общее текстовое описание информационных объектов. Различаются знаковые формы, ориентированные на человека, и ориентированные на компьютерную обработку.

Конструкт управляемой системы содержит части, описывающие информационные термины, определяющие ее требуемые состояния, задаваемые для нее извне, и информационные термины, характеризующие ее фактические состояния.

Следует учесть, что в характеристиках конструкторов указаны минимальные количества шкал и ступеней: на один элемент системы, на один уровень декомпозиции и т.д. В действительности имеется множество элементов и несколько уровней декомпозиции.

Форма представления конструктора. В приведенных конструктах инструментарий теории шкал множеств был использован пока не в полном объеме, из-за опасений потерять существенную для анализа и проектирования систем специфику их разных видов. На данном этапе для наглядного разграничения конструкторов видов систем, соответствующих этим стадиям, при обозначении множеств использованы различные буквы и буквенные индексы, привязанные к видам систем и их частям. Учитывая это, конструкты часто условно называются системами, отображая этим ориентацию на описание определенных видов систем.

Имеющиеся в конструктах двоеточия либо конкретизируют элементы выражения в скобках, раскрывая их внутреннюю конструкцию, либо указывают множества, к которым относятся использованные индексы. Конкретизации конструкторов выполняются и без использования двоеточия,

когда выражения элементов структуры конструкта или его блока разделяются запятыми или точками с запятой.

О синтезе теорий. Синтез прикладных теорий систем может быть осуществлен, если процесс формирования таких теорий будет формализован, и для этого будут использоваться машинные программы, которые должны поддерживать следующие операции:

- соединения конструктов различных систем и/или их блоков,
- конкретизации свойств частей систем и их внешних и внутренних отношений в форме аксиоматизации конструктов, используемых языков, типов оборудования, типов процессоров и т.д.,
- добавления новых конструктов или спецификации имеющихся,
- введения названий типов элементов систем и их частей.

При синтезе возможна специализация расширенных прикладных теорий для конкретного применения. В дальнейшем необходимо разработать также операции формального построения конструктов системоактем.

Глава 7. СТАТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКТЫ СИСТЕМ

7.1. Конструкты закрытых систем E

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов систем	
$E \subset B(B(B(e) \times B(Z)) \times B(B(e_i) \times B(Z_i))) \times D_E^{SQ}: e = \{e_{ij}, i \in I, Z_i \subset Z;$	
$e_i \subset B(B(B(e_{ij}) \times B(Z_{ij})) \times D_E^{SQ}): e_{ij} = \{e_{ijk}, j \in J, k \in K, Z_{ij} \subset Z_i; \dots$	
$D_E^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_E) \times B(M) \times B(N)]), S_E \in \{e_E, \{e_i\}, \{\{e_{ij}\}\}, \dots, Z, \dots\}$	
Конструкт семейства систем	
$EE \subset B(\times \{E_n: n \in N\})$	

Характеристика конструктов приведена в табл.7.1.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл.7.1.2. В характеристику семантики документационных конструктов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструктов.

Таблица 7.1.1 - Характеристика конструктов закрытых систем E

Конструкты	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые семейств	1	2,3,..	1,2,..	3, 4,..
В целом семейств	11	16, 17,..	11,12,..	27,28,..

Таблица 7.1.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E

№	Терм	Содержание
1	e	Множество подсистем e_i
2	e_i	Множество подсистем e_{ij}
3	e_{ij}	Множество элементов e_{ijk}
4	α	Свойства систем и их составляющих
5	M	Единицы измерения свойств
6	N	Множество действительных чисел
7	Z	Пространство системы
8	Z_i	Пространства подсистем
9	Z_{ij}	Пространства элементов подсистем
10	D^{SQ}	Знаковый конструкт атрибутов систем

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Конструкт $E \subset B(B(B(e) \times B(Z)) \times B(B(e_i) \times B(Z_i))) \times D_E^{SQ}$ описывает с помощью булеанов B соответствующих множеств структуру закрытых систем на уровне их подсистем $e_i \in e$ и структуры пространств Z, Z_i систем и подсистем. Конструкт $e_i \subset B(B(B(e_{ij}) \times B(Z_{ij}))) \times D_E^{SQ}$ описывает структуры подсистем на уровне их элементов $e_{ijk} \in e_{ij}$ и структуры пространств Z_{ij} подсистем и пространств Z_{ijk} их элементов.

Декартианы в записях $B(e_i) \times B(Z_i), B(e_{ij}) \times B(Z_{ij})$ описывают размещения подсистем e_i в координатах пространства Z_i системы и элементов e_{ij} подсистем e_i в координатах их пространств Z_{ij} .

Декартианы множеств, выраженных вышеприведенными записями, описывает отношения развертывания (декомпозиции) и свертывания структур подсистем.

Примерами таких подсистем могут быть рабочие места, элементами которых являются организационные единицы, оборудование (процессоры) и объекты преобразования.

Подсистемы e_{ij} могут быть развернуты в структуры, состоящие из подсистем e_{ijk} . Это позволяет описывать трехуровневые структуры систем, например, предприятие – цеха – рабочие места

Булеаны позволяют сформировать из элементов множества e все возможные подмножества элементов: пар (e_n, e_m) , триад (e_n, e_m, e_s) , и т.д.

При необходимости развертывание структур систем может быть продолжено для описания транснациональных организаций, имеющих отраслевые, региональные и национальные подсистемы.

Конструкт атрибутов (характеристик) систем $D_E^{SQ} = B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_E) \times B(M) \times B(N)])$: $S_E \in \{e_E, \{e_i\}, \{\{e_{ij}\}\}, \dots, Z, \dots\}$ описывает множество атрибутов: системы в целом e_E , рассматриваемой как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, подсистем (рабочих мест системы) e_i ,

элементов $\{e_{ij}\}$, пространства системы Z . Здесь D^{SQ} обозначает знаковый конструкт, представляющий атрибуты. Их семантика C выражена конструктом $B(\alpha \times S_E) \times B(M) \times B(N)$ с помощью булеанов B и декартианов « \times » множеств, указанных в скобках. Здесь множество α описывает свойства системы и вышеперечисленных ее составляющих, выраженных конструктом S_E . Множество M описывает единицы измерения свойств с использованием цифровых значений множества действительных чисел N .

Примерами характеристик системы в целом может быть мощность предприятия по выпуску продукции, численность работающих, и др.

Конструкт $EE \subset B(\times\{E_n: n \in N\})$, где N – множество индексов, определяет семейства систем с помощью булеана B декартиана множеств систем E_n .

Семейства систем могут быть сформированы с помощью рекурсивного применения булеана B к множеству EE :

$EE^1 \subset B(EE)$; $EE^2 \subset B(EE^1) = BB(EE)$; ... $EE^n \subset B(EE^{n-1}) = BB(EE^{n-2})$, $B \dots B\{EE\}$. Здесь индекс $n \in [1, 2, \dots]$ обозначает степень булеана: при $n=1$ булеан применяется к множеству один раз, при $n=2$ – два раза, и т.д.

Эти семейства позволяют описать взаимосвязи совокупности организационных систем с выделением региональных, отраслевых, кластерных, технологических и национальных семейств систем во всех их взаимоотношениях: отраслевых внутри региональных, региональных внутри отраслевых и т.д. Региональные семейства систем охватывают районы, города, области и т.п. Отраслевые семейства систем выделяются по направлениям народного хозяйства. Кластерные семейства систем охватывают взаимосвязанные системы базовых направлений национальной экономики. Технологические семейства образуют системы, охватывающие

цикл от добычи сырья до конечных потребителей продукции. Национальные семейства включают в себя все организационные системы страны.

Рекурсивное применение булеана в комбинации с декартианами множеств с разной их очередностью позволяет формировать все более усложняющуюся структуру семейств систем:

$$EE^{B(PB)} \subset B(EE \times B(EE)) ; EE^{B(B(PBP))} = B(B(EE \times B(EE) \times EE)) ; \dots$$

7.2. Конструкты производственных систем E_R

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_R \subset B(E_R^A \times E_R^D) ; E_R^A \subset B(E_R^F \times E_R^O \times E_R^W), \beta_R = \{\beta_R^{FW}, \beta_R^{VW}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

$$E_R^F \subset B(E_R^{FE} \times e_R^F) ; \beta_R^F ;$$

$$E_R^{FE} \subset B(B(E) \times B(B(E_R^u \times R_1^\Phi) \times B(R_2^\Psi \times E_R^n))),$$

$$R_1^\Phi \subset B(\{r_1^\Phi \subset B(\times \{r_{1n} : n \in N\})\}, R_2^\Psi \subset B(\{r_2^\Psi \subset B(\times \{r_{2m} : m \in M\})\}) ;$$

$$e_R^F \subset B(r_1^\Phi \times r_2^\Psi) ; r_J \subset R_J \subset R, r_J \subset r \subset R$$

Объектные конструкты

$$E_R^O \subset B(r) ; r \subset B(r^F \times r^M) ; r^F \subset B(r_i),$$

$$r^M \subset B(I_r \times B(Z_r) \times \Gamma_r \times \dots) ; I_r \subset B\{I_{rij}\}, \Gamma_r \subset B\{\Gamma_{rij}\}$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_R^W \subset B(B(D_R^I) \times B(E_R^{WE} \times e_R^W) ; \beta_R^W, D_R^I = B(D^d \times C[U_R])$$

Системные операционные конструкты

$$E_R^W \subset B(B(V_r) \times B(D_r^P) \times B(D_r^W) \times B(R_1^\Phi \times W_r^{E\Psi} \times R_2^\Psi) \times B(H_r) \times B(Z_R)) ;$$

$$D_r^P \subset B(D^P \times C[R]), D_r^W \subset B(D^W \times C[W_r]) ; D_r^P, D_r^W \subset D_R^D ;$$

$$W_r \subset B(v_r \times B(r_1^w \times w_r \times r_2^w) \times h_r) ;$$

$$W_r^{E\Psi} \subset B\{W_r^\Psi \subset B(\times \{W_{rk} : k \in K\})$$

Операционные конструкторы элементов

$$e_R^W \subset B(v_r \times d_r^P \times d_r^W \times B(r_1^P \times W_r^W \times r_2^W) \times h_r \times z_R):$$

$$v_r \in V_r, d_r^P \in D_r^P, d_r^W \in D_r^W, h_r \in H_r, z_R \in Z_R$$

Документальные конструкторы

Структура конструкторов

$$E_R^D \subset D_R \subset B(B(\{D_R^S\} \times \{D_R^{SQ}\} \times D_R^d) \times B(D_R^I): \beta_R^D; D_R^S \subset B(D^S \times C[S_R]),$$

$$D_R^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]), D_R^d \subset B(D^d \times C[E_R^A]),$$

$$D_R^I \subset B(D^d \times C[U_R]); S_R \in \{e_{ER}^A, e_R, R, V_r, H_r, D_r^P, D_r^W, W_r, Z_R\}$$

Знаковые конструкторы

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M);$$

$$D^{SF} \subset B(D \times Я_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q);$$

$$D^{dF} \subset B(D^B = B(D^I \times Я)): D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times Ш \times И_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Характеристика конструкторов приведена в табл.7.2.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств содержатся в табл.7.2.2.

В характеристику семантики документальных конструкторов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструкторов.

Таблица 7.2.1 - Характеристика конструкторов систем E_R

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые систем E_R	39	67,68	59,60	126, 127,..
Семантика документов D_R	21	27,28,..	29,30,..	56, 57,..
В целом для систем E_R	49	108,109,..	98,99,..	206,207,..

Таблица 7.2.2 - Интерпретация базисных множеств систем E_R

№	Терм	Содержание
1	E	Множество элементов закрытых систем
2	R	Множество типов производственных объектов систем
3	R_1^φ	Ряды экземпляров входных объектов
4	R_2^ψ	Ряды экземпляров выходных объектов
5	I_{ri}	Виды материалов исполнения частей объектов
6	G_r	Варианты габаритов частей объектов
7	V_r	Производственные организационные единицы
8	H_r	Производственные процессоры
9	D^P	Знаковые формы проектов объектов
10	D^W	Знаковые формы проекты технологий
11	W_r	Множество технологических операций
12	W_r^ψ	Работы по созданию рядов экземпляров объектов
13	$Я$	Языки информационных объектов
14	$Я_S$	Языки моделирования системы
15	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
16	D^I	Лексика заданного языка
17	L	Носители знаков
18	Z_l	Пространство знакомест носителей
19	$Ш$	Шрифты знаков
20	I_D	Варианты технического исполнения знаков
21	G_D	Типоразмеры знаков
22	Z_R	Пространство производственной системы
23	L^H	Машинные носители знаков
24	Z_L^H	Пространство знакомест машинных носителей
25	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
26	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
27	M	Единицы измерения свойств
28	β_R	Свойства отношений и условия совместности конструкторов
29	U_R	Институциональные правила и механизмы их действия
30	N	Множество действительных чисел
31	E_R''	Элементы внешней среды – источники входных объектов
32	E_R^n	Элементы внешней среды - пользователи объектов
33	r_i	Части объектов производственных систем
34	Z_r	Пространство объектов производственных систем
35	r_1^w	Входные объекты технологических операций
36	r_2^w	Выходные объекты технологических операций
37	D	Знаковые формы структурного описания системы
38	D^3	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
39	D^Q	Значения показателей и реквизитов

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструкторов представлена булеаном B декартиана множества E_R^A , отображающего функциональную E_R^F , объектную E_R^O и операционную E_R^W структуры реальной системы, и множества E_R^D , отображающего документацию по системе. Терм β_R обозначает свойства **отношений**, выраженных **декартианами** и булеаном декартиана. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** конструкторов, например, β_R^{FW} - условия совместимости функционального и операционного конструкторов, β_R^{WV} - условия совместимости конструкторов технологий и организационных единиц.

Функциональные конструкторы производственных систем E_R^F включают в себя **общие** функциональные конструкторы для уровня систем E_R^{FE} и элементов e_R^F . Конструктор E_R^{FE} представлен булеаном B декартиана множества $B(E)$, описывающего элементную систему, и множеств, отображающих **объекты** систем. Общая функция систем выражена булеаном B прямого произведения множеств $B(R_1^\varphi)$ и $B(R_2^\psi)$. Здесь множества $R_1^\varphi \subset B(\{r_1^\varphi \subset B(\times\{r_n: n \in N\})\})$, $R_2^\psi \subset B(\{r_2^\psi \subset B(\times\{r_{2m}: m \in M\})\})$ представляют собой упорядоченные относительно очередности действий над ними ряды **граничных** относительно внешней среды экземпляров входных и выходных производственных объектов, поступающих из элементов E_R'' , и потребляемых элементами E_R'' , которые не входят в системы E_R .

Объекты распределены по элементам e_R (подсистемам нижнего уровня) в виде экземпляров входных и выходных подмножеств объектов. При этом выходные объекты одних элементов могут быть входными объектами и других элементов. Булеан декартиана этих подмножеств описывает **общую функцию** элементов $e_R^F \subset B(r_1^\varphi \times r_2^\psi)$.

На вход каждого элемента поочередно поступают экземпляры входных объектов, описываемые множеством r_1^φ . Результатом функционирования каждого элемента являются экземпляры выходных объектов, описываемые множеством r_2^ψ .

Объектные конструкты.

Общая структура объектов системы представлена конструктом $E_R^O \subset B(r)$, где множество r описывает не только подмножества **типов** граничных входных и выходных объектов, но и подмножества типов промежуточных объектов, создаваемых в системе. Множества $r \subset B(r^F \times r^M)$ формируются с помощью булеана декартиана множества $r^F \subset B(r_i)$, отображающего структуру объекта и его частей r_i , и множества $r^M \subset B(I_r \times B(Z_r) \times G_r \times \dots)$, которое описывает техническое исполнение $I_r \subset B\{I_{r,i}\}$, габариты $G_r \subset B\{G_{r,i}\}$ объектов и их частей, и т.д. Кроме этого, в конструкт может быть введено множество, описывающее пространство $B(Z_r)$ объекта, и отношение, отображающее размещение в этом пространстве частей объекта, а также подмножество **граничных** частей объекта r^E , и др.

Операционные конструкты.

Структура операционных конструктов E_R^W включает в себя множество $D_R^I \subset B(D^d \times C[U_R])$, описывающее тексты, содержащие регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_R), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_R^{WE} и элементов e_R^W .

Терм β_R^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_R^{WE} представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.2.3.

Таблица 7.2.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_r)$	Структура производственных организационных единиц
$B(D_r^P)$	Структура проектов объектов
$B(D_r^W)$	Структура проектов технологий создания объектов
$B(R_1^\Phi \times W_r^{E\Psi} \times R_2^\Psi)$	Структура работ $W_r^{E\Psi} \subset B\{W_r^\Psi \subset B(\times\{W_{rk} : k \in K\})\}$ над рядом R_1^Φ экземпляров входных объектов по созданию, в соответствии с заданными проектами, ряда R_2^Ψ экземпляров выходных объектов

Множество	Интерпретация
$B(H_r)$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_R)$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_R которого размещены элементы $e_R \in E_R$

Проекты являются информационными объектами $D_r^P \subset B(D^P \times C[R])$, $D_r^W \subset B(D^W \times C[W_r])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкторы, приведенные в разделе «Документационные конструкторы», а термы $C[R]$, $C[W_r]$ обозначают семантические конструкторы. Конструктор R раскрыт в разделе «Объектные конструкторы».

Конструктор $W_r \subset B(v_r \times B(r_1^W \times w_r \times r_2^W) \times h_r)$ описывает технологию выполнения работ. Здесь терм w_r обозначает операции, выполняемые организационной единицей v_r с использованием технических средств h_r , над входными объектами r_1^W для создания выходных r_2^W объектов.

Операционные конструкторы элементов. Элементы систем представлены конструктором $e_R^W = B(v_r \times d_r^P \times d_r^W \times B(r_1^P \times W_r^W \times r_2^W) \times h_r \times z_R)$, где множество W_r^W выражает упорядоченные **работы** по созданию экземпляров объектов.

Документальные конструкторы. В документальных конструкторах множество $\{D_R^S\}$ отображает структурное описание системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множество $\{D^{SQ}\}$ – описание их атрибутов (характеристик), множество D^d – тексты общих описаний системы. Условия совместимости конструкторов выражает терм β_R^D .

Выделены **семантические** конструкторы $C[E_R^A]$, $C[S_R]$, $C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]$ и **знаковые** конструкторы D^S, D^{SQ}, D^d . В семантических конструкторах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктором для терма в квадратных скобках. Терм S_R обозначает конструктор, принадлежащий множеству $\{e_{ER}^A, e_R, R, V_r, H_r, D_r^P, D_r^W, W_r, Z_R\}$, где множество e_{ER}^A описывает систему в целом, рассматриваемую как один

элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множество e_R описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.2.2.

Конструкт $C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B метризованных свойств α системы и вышеперечисленных ее составляющих, выраженных конструктом S_R . **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

Примерами характеристик системы в целом может быть мощность предприятия по выпуску продукции, численность работающих, и др. Примерами характеристик объекта являются размеры объекта, его вес, твердость, внутренний состав и т.д. Различаются **функциональные** характеристики объектов, связанные с их использованием во внешней среде, и **внутренние** характеристики, присущие выбранным способам реализации функций объекта.

Свойства α выражаются аксиомами. Например, размещение знаков осуществляется согласно аксиоме $\forall z_l (\gamma(z_{lj}) = d_i^3 \in d^3) : z_{lj} \in Z_l$, в которой полагается, что состоянием γ любого места z_{lj} является размещаемый в нем знак d_i^3 . Аксиома размещения процессоров в пространстве Z_R может, например, утверждать, что в определенный момент времени любое место пространства может быть занятым только одним процессором.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times Y))$: $D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с

помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка $Я$. Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающем алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров.

Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times III \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Прямое произведение множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть прямыми произведениями множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов III , физического исполнения I_D , типоразмеров Γ_D , и т.д.

Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

7.3. Конструкты пар E_{DR} информационных и производственных систем

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_{DR} \subset B(E_{DR}^A \times E_{DR}^D): E_{DR}^A \subset B(E_{DR}^F \times E_{DR}^O \times E_{DR}^W): \beta_{DR} = \{\beta_{DR}^{FW}, \beta_{DR}^{VW}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

Структура конструктов

$$E_{DR}^F \subset B(E_{DR}^{FE} \times e_{DR}^F): \beta_{DR}^F;$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{DR}^{FE} \subset B(B(E) \times B(B(E_{DR}^u \times B(D_{RI}^\Phi)) \times B(B(D_{R2}^\Psi) \times E_{DR}^n))),$$

$$D_{RI}^\Phi \subset B(\{d_{RI}^\Phi \subset B(\times \{d_{RI_n}: n \in \mathbb{N}\})\}, D_{R2}^\Psi \subset B(\{d_{R2}^\Psi \subset B(\times \{d_{R2_m}: m \in \mathbb{M}\})\});$$

$$e_{DR}^F \subset B(d_{RI}^\Phi \times d_{R2}^\Psi): d_{RJ} \subset D_{RJ} \subset D_R, d_{RJ} \subset d_R \subset D_R$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_{DR}^O \subset D_R \subset B(B(\{D_R^S\} \times \{D_R^{SQ}\} \times D_R^d): \beta_{DR}^O);$$

$$D_R^S \subset B(D^S \times C[S_R]), D_R^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]),$$

$$D_R^d \subset B(D^d \times C[E_R^A]); S_R \in \{e_{ER}^A, e_R, R, V_r, D_r^P, D_r^W, H_r, W_r, Z_R\}$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times \mathcal{Y})): D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_{DR}^W \subset B(B(D_{DR}^I) \times B(E_{DR}^{WE} \times e_{DR}^W): \beta_{DR}^W, D_{DR}^I \subset B(D^d \times C[U_{DR}])$$

Системные операционные конструкты

$$E_{DR}^W \subset B(B(V_{dr}) \times B(D_{dr}^P) \times B(D_{dr}^W) \times B(D_{RI}^\Phi \times W_{dr}^{E\Psi} \times D_{R2}^\Psi) \times B(H_{dr}) \times B(Z_{DR})):$$

$$D_{dr}^P \subset B(D^P \times C[D_r^P]), D_{dr}^W \subset B(D^W \times C[W_{dr}]):$$

$$D_{dr}^P, D_{dr}^W \subset D_{DR}^D, W_{dr} \subset B(W_{dr}^V \times B(\{W_{idr}^H\}) \times W_{DDr}^H);$$

$$W_{dr}^{E\Psi} \subset B(\{W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk}: m \in \{dr, idr, DDr\}, k \in K\})\})$$

Операционные конструкты элементов

$$e_{DR}^W \subset B(v_{dr} \times d_{dr}^P \times d_{dr}^W \times B(d_{r1}^\Phi \times W_{dr}^\Psi \times d_{r2}^\Psi) \times h_{dr} \times DD_{DR} \times Z_{DR}):$$

$$v_{dr} \in V_{dr}, d_{dr}^P \in D_{dr}^P, d_{dr}^W \in D_{dr}^W, d_{dr}^W \subset B(d^W \times C[w_{dr}]): w_{dr} \subset B(w_{dr}^V, \{w_{idr}^H\}, w_{DDr}^H):$$

$$w_{dr}^V \subset B(v_r \times B(d_{r1}^W \times d_{r2}^W) \times h_r),$$

$$w_{idr}^H \subset B(v_{dr} \times B(d_{r1}^{wV} \times d_{r1}^{wH} \times d_{r2}^{wH} \times d_{r2}^{wV}) \times h_{dr}),$$

$$w_{DDr}^H \subset B(v_{dr} \times B(d_{r1} \times DD_{DR2}) \times B(DD_{DR1} \times d_{r2}) \times h_{dr}),$$

$$h_{dr} \in H_{dr}, z_{DR} \in Z_{DR}, DD_{DR} \subset B(\{D_{DR} \subset B(\{d_{DR}\})\})$$

Документальные конструкты

$$E_{DR}^D \subset D_{DR} \subset B(\{D_{DR}^S\} \times \{D_{DR}^{SQ}\} \times D_{DR}^d): \beta_{DR}^D; D_{DR}^S \subset B(D^S \times C[S_{DR}]),$$

$$D_{DR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{DR}) \times B(M) \times B(N)]), D_{DR}^d \subset B(D^d \times C[E_{DR}^A]),$$

$$S_{DR} \in \{e_{EDR}^A, e_{DR}, V_{dr}, D_R, D_{dr}^P, D_{dr}^W, H_{dr}, W_{dr}, Z_{DR}\}$$

Знаковые конструкты D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструктах

Характеристика конструктов приведена в табл.7.3.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл.7.3.2, а базисных множеств для семантики объектов – в табл.7.1.2.

В характеристику семантики документальных конструктов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструктов.

Таблица 7.3.1 - Характеристика конструктов систем E_{DR}

Конструкты	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	34	97,98,..	93,94	190, 192,..
Семантика объектов D_R	39	67,68,..	59,60,..	126, 127,..
Семантика документов D_{DR}	18	57,58,..	54,55,..	111,112,..
В целом для систем E_{DR}	83	235,236,..	216,217,..	451,452,..

Таблица 7.3.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E_{DR}

№	Терм	Содержание
1	E	Элементы информационных систем
2	D_R	Информационные объекты
3	D_{R1}^φ	Ряд экземпляров входных информационных объектов
4	D_{R2}^ψ	Ряд экземпляров выходных информационных объектов
5	DD_{DR}	База машинных данных системы
6	D^3	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
7	D^Q	Значения показателей и реквизитов
8	D	Знаковые формы структурного описания системы
9	Y_S	Языки моделирования системы

№	Терм	Содержание
10	$\mathbf{Я}$	Языки информационных объектов
11	\mathbf{D}_i^3	Алфавит знаков заданного языка
12	\mathbf{D}^I	Лексика заданного языка
13	\mathbf{L}	Носители знаков для организационных единиц
14	\mathbf{Z}_l	Пространство знакомест носителей знаков
15	$\mathbf{Ш}$	Шрифты знаков
16	$\mathbf{И}_D$	Варианты технического исполнения знаков
17	$\mathbf{Г}_D$	Типоразмеры знаков
18	\mathbf{L}^H	Машинные носители знаков
19	\mathbf{Z}_l^H	Пространство знакомест машинных носителей знаков
20	\mathbf{K}_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
21	\mathbf{V}_{dr}	Организационные единицы информационных систем
22	\mathbf{H}_{dr}	Информационные процессоры
23	\mathbf{W}_m^y	Работы по формированию экземпляров выходных информационных объектов
24	\mathbf{W}_{dr}	Информационные технологии для организационных единиц
25	\mathbf{W}_{idr}^H	Множество прикладных программ
26	\mathbf{W}_{DD}^H	Модули программ управления базой данных
27	\mathbf{Z}_{DR}	Пространство информационных систем
28	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
29	\mathbf{M}	Единицы измерения свойств
30	β_{DR}	Множество условий совместимости конструкторов
31	\mathbf{N}	Множество действительных чисел
32	\mathbf{E}_D''	Внешние источники входных информационных объектов
33	\mathbf{E}_D''	Внешние пользователи информационных объектов
34	\mathbf{U}_R	Институциональные правила и механизмы их действия

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструкторов представлена булеаном \mathbf{B} декартиана множества \mathbf{E}_{DR}^A , отображающего функциональную \mathbf{E}_{DR}^F , объектную \mathbf{E}_{DR}^O и операционную \mathbf{E}_{DR}^W структуры реальной системы, и множества \mathbf{E}_{DR}^D , отображающего документацию по системе. Терм β_{DR} обозначает свойства **отношений**, выраженных декартианами и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** конструкторов, например, функционального и операционного конструкторов β_{DR}^{FM} , организационных единиц и технологий β_{DR}^{VW} .

Функциональные конструкты E_{DR}^F информационных систем включает в себя общие функциональные конструкты для уровня систем E_{DR}^{FE} и элементов e_{DR}^F . Конструкт E_{DR}^{FE} представлен булеаном B декартиана множества $B(E)$, описывающего элементную структуру информационно-производственных систем, и множеств, описывающих информационные объекты. Выражение $B(B(D_{R1}^\varphi) \times B(D_{R2}^\psi))$ описывает общую функцию этих систем. Здесь множества D_{R1}^φ , D_{R2}^ψ представляют ряды экземпляров входных и выходных информационных объектов. Они связаны с множествами элементов E_{DR}'' , E_{DR}'' внешней среды. Множества экземпляров входных объектов упорядочены отношением, определяющим последовательность их обработки.

Информационные объекты распределены по элементам $e_{DR} \in E_{DR}$ системы в виде подмножеств d_{R1} , d_{R2} , описывающих типы входных и выходных информационных объектов для элементов. При этом выходные объекты одного элемента могут быть входными объектами других элементов и наоборот. Функциональный конструкт **элементов** информационной системы представлен выражением $e_{DR}^F = B(d_{R1}^\varphi \times d_{R2}^\psi)$, в котором показана общая функция элементов. На вход каждого элемента поочередно поступают экземпляры входных объектов, описываемые множествами d_{R1}^φ . Результат функционирования каждого элемента описывается множествами экземпляров выходных объектов d_{R2}^ψ . Элементы множества $d_{RJ} = \{d_{RJi}\}$ описывают состав частей объекта.

Объектные информационные конструкты. Общая структура объектов системы представлена конструктом $E_{DR}^0 \subset D_R \subset B(\{D_R^S\} \times \{D_R^{SQ}\} \times D_R^d)$, где D_R – множество, включающее в себя не только подмножества **типов** граничных входных и выходных объектов, но и подмножества типов промежуточных объектов, создаваемых в системе.

Множества $\{D_R^S \subset B(D^S \times C[S_R])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе информационной системы структурное описание

производственной системы и ее составляющих, представленных в **знаковой форме** D^S , семантика которой определяется конструктами $S_R \in \{e_{ER}^A, e_R, R, V_r, H_r, D_r^P, D_r^W, W_r, Z_R\}$. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для термина в квадратных скобках. В конструкте $C[S_R]$ множество e_{ER}^A описывает систему в целом, рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множество e_R описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.7.3.2.**

Множество $\{D_R^{SQ}\}$ описывает атрибуты (характеристики) системы E_R , представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B прямого произведения множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_R , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N . Примерами атрибутов объектов здесь являются тип переменной, объем занимаемой памяти объектом и т.д.

Множество $D_R^d \subset B(D^d \times C[E_R^A])$ отображает тексты общих описаний системы E_R . Терм β_{DR}^0 выражает условия совместимости конструктов.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d = B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает представленные с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times Y))$: $D^L \subset B(D^3 \subset D_i^3)$ описывает текст и синтаксические

отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^I лексики используемого языка $Я$. Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающим алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров. Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times III \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов III , физического исполнения I_D , типоразмеров Γ_D , и т.д.

Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Операционные конструкты E_R^W включают в себя множество $B(D_{DR}^I)$: $D_{DR}^I \subset B(D^d \times C[U_{DR}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{DR}), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_{DR}^{WE} и элементов e_{DR}^W . Терм β_{DR}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_{DR}^W представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.3.3.

Таблица 7.3.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_{dr})$	Структура организационных единиц информационной системы,
$B(D_{dr}^P)$	Структура проектов объектов информационной системы
$B(D_{dr}^W)$	Структура проектов информационных технологий
$B(D_{RI}^\varphi \times W_{dr}^{E\psi} \times D_{R2}^\psi)$	Структура информационных процессов, выполняемых, в соответствии с заданными проектами, над рядом D_{RI}^φ экземпляров входных информационных объектов, результатом которых являются ряд D_{R2}^ψ экземпляров выходных информационных объектов
$B(H_{dr})$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_{DR})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_{DR} которого размещены элементы $e_{DR} \in E_{DR}$

Проекты, представляемые множествами $D_{dr}^P \subset B(D^P \times C[D_r^P])$, $D_{dr}^W \subset B(D^W \times C[W_{dr}])$, являются информационными объектами, в которых термины D^P , D^W обозначают знаковые конструкты, приведенные в разделе «Документационные конструкты», а термины $C[D_r^P]$, $C[W_{dr}]$ обозначают семантические конструкты. Конструкт D_r^P раскрыт в разделе «Объектные конструкты». Конструкт $W_{dr} \subset B(W_{dr}^V \times B(\{W_{idr}^H\}) \times W_{DDr}^H)$ описывает технологию выполнения работ W_{dr}^V организационными единицами, и работ, выполняемых прикладными программами W_{idr}^H , а также программами W_{DDr}^H управления базой данных.

Операционные конструкты элементов. Элементы систем представлены конструктом $e_{DR}^W \subset B(v_{dr} \times d_{dr}^P \times d_{dr}^W \times B(d_{r1}^\varphi \times W_{dr}^\psi \times d_{r2}^\psi) \times h_{dr} \times DD_{DR} \times z_{DR})$, где множество W_{dr}^ψ выражает **работы** с экземплярами информационных объектов в заданном порядке. Здесь $d_{dr}^W \subset B(d^W \times C[w_{dr}])$: $w_{dr} \subset B(w_{dr}^V, \{w_{idr}^H\}, w_{DDr}^H)$. Конструкт $w_{dr}^V \subset B(d_{r1}^w \times d_{r2}^w)$ описывает технологию преобразования информационных объектов человеком. Конструкт $w_{idr}^H \subset B(d_{RI}^{Vw} \times d_{RI}^{Hw} \times d_{R2}^{Hw} \times d_{R2}^{Vw})$ описывает функции прикладного программного обеспечения: восприятие информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и

преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем.

Конструкт $w_{DD}^H \subset B(B(d_{R1} \times DD_{R2}) \times B(DD_{R1} \times d_{R2}))$ описывает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных.

Документальные конструкты. В документальных конструктах множества $\{D_{DR}^S\}$ отображают структурное описание информационной системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множества $\{D_{DR}^{SQ}\}$ – описание их атрибутов (характеристик), множество D_{DR}^d – тексты общих описаний информационной системы. Условия совместимости конструктов выражает терм β_{DR}^D .

Выделены **знаковые** конструкты $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкты $C[E_{DR}^A]$, $C[S_{DR}]$, $C[B(\alpha \times S_{DR}) \times B(M) \times B(N)]$. Знаковые конструкты документации идентичны описанным выше знаковым конструктам объектов.

В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для термина в квадратных скобках. Терм S_{DR} обозначает конструкт, принадлежащий множеству $\{e_{EDR}^A, e_{DR}, D_R, V_{dr}, H_{dr}, D_{dr}^P, D_{dr}^W, W_{dr}, Z_{DR}\}$, где множество e_{EDR}^A описывает систему в целом, системы рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множества e_{DR} описывают элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.3.2.

Конструкт $C[B(\alpha \times S_{DR}) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{DR} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

7.4. Конструкты систем E_{Pr} , проектирующих объекты и технологии их производства системами E_R

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_{Pr} \subset B(E_{Pr}^A \times E_{Pr}^D): E_{Pr}^A \subset B(E_{Pr}^F \times E_{DR}^O \times E_{Pr}^W): \beta_{Pr} = \{\beta_{Pr}^{FW}, \beta_{Pr}^{VW}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

Структура конструктов

$$E_{Pr}^F \subset B(E_{Pr}^{FE} \times e_{Pr}^F \times el_{Pr}): \beta_{Pr}^F$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{Pr}^{FE} = B(B(E) \times B(E_{Pr}^u \times B(D_{r1}^\varphi)) \times B(B(D_{r2}^\psi) \times E_{Pr}^n)):$$

$$D_{r1}^\varphi \subset B(\{d_{r1}^\varphi \subset B(\times\{d_{r1n}: n \in N\})\}, D_{r2}^\psi \subset B(\{d_{r2}^\psi \subset B(\times\{d_{r2m}: m \in M\})\});$$

$$e_{Pr}^F \subset B(d_{r1}^\varphi \times B\{d_{r2}^\psi\} \times d_{r2}^\psi): d_{rJ} \subset D_{rJ} \subset D_r, d_{rJ} \subset d_r \subset D_r$$

Конструкты критериев выбора решений

$$el_{Pr} \subset B(D_r^J \times d_r^J): D_r^J \subset D_r, f(d_r) \in \mathcal{D}^* \subset \mathcal{D};$$

$$d_r^J \in D_r^J: f(d_r^J) \leq f(d_r^J); d_r \subset d_r^{SQ}, D_r \subset D_r^{SQ}$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_{Pr}^O \subset D_r \subset B(D_r^S \times D_r^{SQ} \times D_r^d): \beta_{Pr}^O;$$

$$D_r^S \subset B(D^S \times C[R]), D_r^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times R) \times B(M) \times B(N)]), D_r^d \subset B(D^d \times C[R])$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M);$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^J \times \mathcal{Y})): D^J \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_{Pr}^W \subset B(B(D_{Pr}^I) \times B(E_{Pr}^{WE} \times e_{Pr}^W): \beta_{Pr}^W, D_{Pr}^I \subset B(D^d \times C[U_{Pr}])$$

Системные операционные конструкторы

$$E_{Pr}^W \subset B(B(V_{pr}) \times B(D_{pr}^P) \times B(D_{pr}^W) \times B(D_{r1}^Q \times W_{Pr}^{E\Psi} \times D_{r2}^W) \times B(H_{pr}) \times B(Z_{pr})):$$

$$D_{pr}^P \subset B(D^P \times C[D_{pr}^P]), D_{pr}^W \subset B(D^W \times C[W_{pr}]):$$

$$D_{pr}^P, D_{pr}^W \subset D_{Pr}^D, W_{pr} \subset B(W_{pr}^V \times B(\{W_{ipr}^H\}) \times W_{DDpr}^H);$$

$$W_{Pr}^{E\Psi} \subset B(\{W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk} : m \in \{pr, ipr, DDpr\}, k \in K\})\})$$

Операционные конструкторы элементов

$$e_{Pr}^W \subset B(v_{pr} \times d_{pr}^P \times d_{pr}^W \times B(d_{r1}^Q \times W_{pr}^\Psi \times d_{r2}^W) \times h_{pr} \times DD_{Pr} \times z_{pr}):$$

$$v_{pr} \in V_{pr}, d_{pr}^P \in D_{pr}^P, d_{pr}^P \subset B(d^P \times C[d_{pr}^P]),$$

$$d_{pr}^W \in D_{pr}^W, d_{pr}^W \subset B(d^W \times C[w_{pr}]): w_{pr} \subset B(w_{pr}^V \times B(\{w_{ipr}^H\}) \times w_{DDpr}^H):$$

$$w_{pr}^V \subset B(v_{pr} \times B(d_{r1}^W \times d_{r2}^W) \times h_r),$$

$$w_{ipr}^H \subset B(v_{pr} \times B(d_{r1}^{wV} \times d_{r1}^{wH} \times d_{r2}^{wH} \times d_{r2}^{wV}) \times h_{dr}),$$

$$w_{DDpr}^H \subset B(v_{pr} \times B(d_{r1} \times DD_{Pr2}) \times B(DD_{Pr1} \times d_{r2}) \times h_{pr}); h_{pr} \in H_{pr}, z_{pr} \in Z_{pr};$$

$$DD_{Pr} \subset B(\{D_{Pr} \subset B(\{d_{pr}\})\})$$

Документальные конструкторы

$$E_{Pr}^D \subset D_{Pr} \subset B(\{D_{Pr}^S\} \times \{D_{Pr}^{SQ}\} \times D_{Pr}^d): \beta_{Pr}^D; D_{Pr}^S \subset B(D^S \times C[S_{Pr}]),$$

$$D_{Pr}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{Pr}) \times B(M) \times B(N)]), D_{Pr}^d \subset B(D^d \times C[S_{Pr}]),$$

$$S_{Pr} \in \{e_{EPr}^A, e_{Pr}, V_{pr}, D_r, D_{pr}^P, D_{pr}^W, H_{pr}, W_{pr}, Z_{pr}\}$$

Знаковые конструкторы D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструкторах

Характеристика конструкторов приведена в табл.7.4.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл.7.4.2, а базисных множеств для семантики объектов – в табл.7.2.2.

В характеристику семантики документальных конструкторов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструкторов.

Таблица 7.4.1 - Характеристика конструкторов систем E_{Pr}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	33	102	98	200, 201,..

Конструкты	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Семантика объектов D_r	4	3	3	6, 7,
Семантика документов D_{Pr}	31	41	26	67, 68
В целом для систем E_{Pr}	47	160,161,..	134,135,..	297,298,..

Таблица 7.4.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E_{Pr}

№	Терм	Содержание
1	E	Элементы проектирующих систем
2	D_r	Информационные объекты с проектами объектов
3	D_{r1}^{Φ}	Ряд экземпляров заданий на проектирование объектов
4	D_{r2}^{Ψ}	Ряд экземпляров проектов
5	DD_{Pr}	База хранимых данных для проектирования объектов
6	D	Знаковые формы структурного описания системы
7	Y_S	Языки моделирования системы
8	$D^{\mathcal{Q}}$	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
9	D^Q	Значения показателей и реквизитов
10	Y	Языки заданий и проектов объекта
11	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
12	L	Носители заданий и проектов для организационных единиц
13	Z_l	Пространство знакомест носителей
14	III	Шрифты знаков
15	I_{Pr}	Варианты технического исполнения знаков
16	Γ_{Pr}	Типоразмеры знаков
17	L^H	Машинные носители знаков заданий и проектов
18	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
19	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
20	V_{Pr}	Организационные единицы проектирующих систем
21	H_{Pr}	Процессоры проектирующих систем
22	W_m^{Ψ}	Работы по созданию экземпляров проектов
23	W_{Pr}	Технология проектирования производственных объектов
24	W_{iPr}^H	Прикладные программы проектировании объектов
25	W_{DDPr}^H	Модули программ управления базой данных
26	Z_{Pr}	Пространство проектирующих систем
27	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
28	M	Единицы измерения свойств
29	β_{Pr}	Множество условий совместимости конструктов
30	N	Множество действительных чисел
31	E_P''	Элементы внешней среды - источники заданий
32	E_P''	Элементы внешней среды - пользователи проектов объектов
33	U_{Pr}	Институциональные правила и механизмы их действия

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструктов представлена булеаном B декартиана множества E_{Pr}^A , отображающего функциональную E_{Pr}^F , объектную E_{Pr}^O и операционную E_{Pr}^W структуры реальной системы, и множества E_{Pr}^D , отображающего документацию по системе. Терм β_{Pr} обозначает свойства **отношений**, выраженных декартианами и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** $\{ \beta_{Pr}^{FW}, \beta_{Pr}^{VP}, \dots \}$ конструктов, например, функциональных и операционных конструктов, организационных единиц и проектов.

Функциональные конструкты. Включают в себя **общие** функциональные конструкты для уровня систем E_{Pr}^{FE} и уровня их элементов e_{Pr}^F , и конструкты **критериев выбора решений** el_{Pr} по объектам. Терм β_{Pr}^F обозначает условия совместимости функциональных конструктов.

Конструкт E_{Pr}^{FE} представлен булеаном B декартиана множества $B(E)$, описывающего элементную структуру проектирующих систем, и множеств, описывающих информационные объекты, содержащие задания и проектов производственных объектов и технологий их создания. Выражение $B(B(D_{r1}^\varphi) \times B(D_{r2}^\psi))$ описывает общую функцию проектирующих систем. Здесь множества D_{r1}^φ , D_{r2}^ψ представляют собой кортежи экземпляров информационных объектов с заданиями и проектами, для которых задан порядок их поступления и подготовки.

Конструкт $B(B(D_{r1}^\varphi) \times E_R'')$ описывает отношения с **заказчиками**, их требования к проекту, готовые проектные решения по некоторым частям проекта. Конструкт $B(B(D_{r2}^\psi) \times E_R'')$ описывает отношения с теми, кто формирует требования к объектам и технологиям их создания, и кто будет **использовать проект**. Эти конструкты показывают, что информационные объекты с заданиями поступают из внешней среды - от элементов множества E_R'' , а проекты используются во внешней среде элементами множества E_R'' .

В конструкторе элемента $e_{Pr} \in E_{Pr}$ проектирующей системы указано подмножество d_{r1} , описывающее поступающие на его вход информационные объекты с заданиями на проектирование, и подмножество d_{r2} , описывающее формируемые в элементе проекты объектов для производственной системы. Функциональное описание элемента проектирующих систем представлено выражением $e_{Pr}^F \subset B(d_{r1}^\varphi \times B\{d_{r2}^\psi\} \times d_{r2}^\psi)$. Общая функция элемента состоит в выборе из множества возможных вариантов решений, представленных булеаном $B\{d_{r2}\}$, такого решения d_{r2} , которое удовлетворяет заданным в d_{r1} ограничениям и критериям приемлемости или оптимальности. Кроме того, в записи отображено, что экземпляры заданий d_{r1}^φ поступают на вход элемента в определенном порядке, а выходом элемента являются экземпляры проектных решений d_{r2}^ψ . Содержание приведенных термов раскрыто соответствующими конструктами.

Конструкты критериев выбора решений. Представлены конструктором el_{Pr} , в котором выражены понятия допустимых D_r^D и оптимальных d_r^D решений. Конструктор $D_r^D \subset D_r : f(d_r) \in D^* \subset D$ выражает ограничения значений характеристик проектируемых объектов. Здесь $d_{Pr} \subset d_{Pr}^{SQ}$, $D_{Pr} \subset D_{Pr}^{SQ}$.

Множество D^* выражает допустимые значения объектных характеристик d_r^D , функции от которых $f(d_r^D)$ удовлетворяют заданным ограничениям. Запись $d_r^D \in D_r^D : f(d_r^D) \leq f(d_r^D)$ выражает оптимальное проектное решение, которое удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_r)$.

Объектные информационные конструкты. Структура объектов системы представлена конструктором $E_{Pr}^O \subset D_r \subset B(B\{D_r^S\} \times \{D_r^{SQ}\} \times D_r^d)$, где D_r – множество, описывающее не только подмножества **типов** граничных входных и выходных объектов, но и подмножества типов промежуточных объектов, проектируемых в системе.

Множества $\{D_r^S \subset B(D^S \times C[R])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе проектирующей системы структурное описание объектов производственной системы, представленных в **знаковой форме** D^S , семантика которой определяется конструктом R . В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках.

Множества $\{D_r^{SQ}\}$ описывают атрибуты (характеристики) объектов, представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times R) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множества R . **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

Множество $D_R^d \subset B(D^d \times C[R])$ отображает тексты описаний объектов системы E_R . Терм β_{Pr}^0 выражает условия совместимости конструктов.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает представленные с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times Y))$: $D^I \subset B(D^3 \subset D_i^3)$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^I лексики используемого языка Y . Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающим алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров. Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times \text{Ш} \times \text{И}_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов Ш , физического исполнения И_D , типоразмеров Γ_D , и т.д. Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Включают в себя множество $B(D_{Pr}^I): D_{Pr}^I \subset B(D^d \times C[U_{Pr}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{Pr}), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_{Pr}^{WE} и уровня их элементов e_{Pr}^W . Терм β_{Pr}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_{Pr}^W представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.4.3.

Таблица 7.4.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_{pr})$	Структура организационных единиц проектирующей системы
$B(D_{pr}^P)$	Структура проектов объектов проектирующей системы
$B(D_{pr}^W)$	Структура проектов технологий проектирования объектов

Множество	Интерпретация
$B(D_{r1}^{\varphi} \times W_{Pr}^{E\psi} \times D_{r2}^{\psi})$	Структура работ по ряду D_{r1}^{φ} экземпляров заданий на проектирование ряда D_{r2}^{ψ} экземпляров проектов,
$B(H_{pr})$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_{pr})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_{pr} которого размещены элементы $e_{pr} \in E_{pr}$

Каждый тип работ $m \in \{pr, ipr, DDpr\}$ выполняется в системе для поступающих в определенном порядке рядов экземпляров заданий.

Проекты представлены множествами $D_{pr}^P \subset B(D^P \times C[D_{pr}^P])$, $D_{pr}^W \subset B(D^W \times C[W_{pr}])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкторы, приведенные в разделе «Документационные конструкторы», а термы $C[D_{pr}^P]$, $C[W_{pr}]$ обозначают семантические конструкторы. Конструктор D_{pr}^P раскрыт в разделе «Объектные конструкторы». В конструкторе $W_{pr} \subset B(W_{pr}^V \times B(\{W_{ipr}^H\}) \times W_{DDpr}^H)$ множество W_{pr}^V описывает технологию выполнения работ организационными единицами, множество W_{ipr}^H отображает прикладные программы, а множество W_{DDpr}^H - программы управления базой данных.

Операционные конструкторы элементов. Элементы систем представлены конструктором $e_{Pr}^W \subset B(v_{pr} \times d_{pr}^P \times d_{pr}^W \times B(d_{r1}^{\varphi} \times W_{Pr}^{\psi} \times d_{r2}^{\psi}) \times h_{pr} \times DD_{Pr} \times z_{Pr})$, где множество W_{Pr}^{ψ} выражает **работы** с экземплярами информационных объектов в заданном порядке. Здесь $d_{dr}^W \subset B(d^W \times C[w_{pr}]): w_{pr} \subset B(w_{pr}^V, \{w_{ipr}^H\}, w_{DDpr}^H)$. Конструктор $w_{pr}^V \subset B(d_{r1}^w \times d_{r2}^w)$ описывает технологию преобразования информационных объектов человеком. Конструктор $w_{ipr}^H \subset B(d_{r1}^{Vw} \times d_{r1}^{Hw} \times d_{r2}^{Hw} \times d_{r2}^{Vw})$ отображает функции прикладного программного обеспечения: восприятие. информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем. Конструктор $w_{DD}^H \subset B(B(d_{r1} \times DD_{Pr2}), B(DD_{Pr1} \times d_{r2}))$ отображает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных. Здесь конструктор $DD_{Pr} \subset B\{D_{rj}\}$ описывает базу данных проектирующей системы.

Документальные конструкты. В документальных конструктах множества $\{D_{Pr}^S \subset B(D^S \times C[S_{Pr}])\}$ отображают структурное описание проектирующей системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множества $\{D_{Pr}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[S_{Pr}])\}$ – описание их атрибутов (характеристик), множество $D_{Pr}^d \subset B(D^d \times C[E_{Pr}^A])$ – тексты общих описаний проектирующей системы.

Выделены **знаковые** конструкты $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкты $C[E_{Pr}^A]$, $C[S_{Pr}]$, $C[B(\alpha \times S_{Pr}) \times B(M) \times B(N)]$. Знаковые конструкты документации идентичны описанным выше знаковым конструктам объектов.

В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для термина в квадратных скобках. Терм S_{Pr} обозначает конструкт, принадлежащий множеству $\{e_{EPr}^A, e_{Pr}, V_{pr}, D_r, D_{pr}^P, D_{pr}^W, H_{pr}, W_{pr}, Z_{pr}\}$, где множество e_{EPr}^A описывает систему в целом, системы рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множества e_{Pr} описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.4.2.

Конструкт $C[B(\alpha \times S_{Pr}) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{Pr} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с значениями из множества действительных чисел N . Условия совместимости конструктов выражает терм β_{Pr}^D .

7.5. Конструкты пар систем E_{PR} : проектирующей и проектируемой производственной системы E_R

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_{PR} \subset B(E_{PR}^A \times E_{PR}^D): E_{PR}^A \subset B(E_{PR}^F \times E_{PR}^O \times E_{PR}^W): B_{PR} = \{ B_{PR}^{FW}, B_{PR}^{VW}, \dots \}$$

Функциональные конструкты

Структура функциональных конструктов

$$E_{PR}^F \subset B(E_{PR}^{FE} \times e_{PR}^F \times el_{PR}): \beta_{PR}^F$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{PR}^F \subset B(B(E) \times B(E_{PR}^u \times B(D_{R1}^\varphi) \times B(D_{R2}^\psi)) \times B(B(D_{R2}^\psi) \times E_{PR}^n)),$$

$$D_{R1}^\varphi \subset B(\{d_{R1}^\varphi \subset B(\times \{d_{R1n}: n \in N\})\}), D_{R2}^\psi \subset B(\{d_{R2}^\psi \subset B(\times \{d_{R2m}: m \in M\})\});$$

$$e_{PR}^F \subset B(d_{R1}^\varphi \times B\{d_{R2}^\psi\} \times d_{R2}^\psi): d_{RJ} \subset D_{RJ} \subset D_R, d_{RJ} \subset d_R \subset D_R$$

Конструкты критериев выбора решений по системам E_R

$$el_{PR} \subset B(D_R^J \times d_R^J): D_R^J \subset D_R, f(d_R) \in \mathcal{D}^* \subset \mathcal{D};$$

$$d_R^J \in D_R^J: f(d_R^J) \leq f(d_R^J); d_R \subset d_R^{SQ}, D_R \subset D_R^{SQ}$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PR}^O \subset D_R \subset B(B(\{D_R^d\} \times D_R^S \times \{D_R^{SQ}\}): \beta_{PR}^O; D_R^d \subset B(D^d \times C[E_R^A]);$$

$$D_R^S \subset B(D^S \times C[S_R]), D_R^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]),$$

$$S_R \in \{e_{ER}^A, e_R, V_r, R, H_r, W_{ER}, Z_R\}: W_{ER} \subset B(W_{eR} \times W_R \times W_{Vr} \times W_{Hr} \times W_{ZR})$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M);$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^J \times \mathcal{Y})): D^J \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PR}^W \subset B(B(D_{PR}^I) \times B(E_{PR}^{WE} \times e_{PR}^W)): \beta_{PR}^W; D_{PR}^I \subset B(D^d \times C[U_{PR}])$$

Системные операционные конструкторы

$$E_{PR}^{WE} \subset B(B(V_{PR}) \times B(D_{PER}^P) \times B(D_{PER}^W) \times B(D_{RI}^\varphi \times W_{PER}^{E\psi} \times D_{R2}^\psi) \times B(H_{PR}) \times B(Z_{PR})):$$

$$D_{PER}^P \subset B(D^P \times C[D_{ER}^P]), D_{PER}^W \subset B(D^W \times C[W_{PER}]):$$

$$D_{PER}^P, D_{PER}^W \subset D_{PER}^D, W_{PER} \subset B(W_{PER}^V \times B(\{W_{iPER}^H\}) \times W_{DDPER}^H);$$

$$W_{PER}^{E\psi} \subset B(\{W_m^\psi \subset B(\times \{W_{mk} : m \in \{PR, iPR, DDPR\}, k \in K\})\})$$

Операционные конструкторы элементов

$$e_{PR}^W \subset B(v_{PR} \times d_{PR}^P \times d_{PR}^W \times B(d_{RI}^\varphi \times W_{PER}^\psi \times d_{R2}^\psi) \times h_{PR} \times DD_{PR} \times z_{PR}):$$

$$v_{PR} \in V_{PR}, d_{PR}^P \in D_{PR}^P, d_{PR}^W \in D_{PR}^W, d_{PR}^W \subset B(d^W \times C[w_{PER}]):$$

$$w_{PER} \subset B(w_{PER}^V \times B(\{w_{iPER}^H\}) \times w_{DDPER}^H)$$

$$w_{PER}^V \subset B(v_{PR} \times B(d_{RI}^W \times d_{R2}^W) \times h_{PR}),$$

$$w_{iPER}^H \subset B(v_{PR} \times B(d_{RI}^{wV} \times d_{RI}^{wH} \times d_{R2}^{wH} \times d_{R2}^{wV}) \times h_{PR}),$$

$$w_{DDPER}^H \subset B(v_{PR} \times B(d_{RI}^{wH} \times DD_{PR2}) \times B(DD_{PR1} \times d_{R2}^{wH}) \times h_{PR});$$

$$h_{PR} \in H_{PR}, z_{PR} \in Z_{PR}, DD_{PR} \subset B(\{D_{PR} \subset B(\{d_{PR}\})\})$$

Документальные конструкторы

$$E_{PR}^D \subset D_{PR}^D \subset B(\{D_{PR}^S\} \times \{D_{PR}^{SQ}\} \times D_{PR}^d): \beta_{PR}^D; D_{PR}^S \subset B(D^S \times C[S_{PR}]),$$

$$D_{PR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{PR}) \times B(M) \times B(N)]), D_{PR}^d \subset B(D^d \times C[E_{PR}]);$$

$$S_{PR} \in \{e_{EPR}^A, e_{PR}, V_{PR}, D_R, D_{PER}^P, D_{PER}^W, H_{PR}, W_{PER}, Z_{PR}\}$$

Знаковые конструкторы D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструкторах

Характеристика конструкторов приведена в табл.7.5.1. Состав и интерпретация **родовых** базисных множеств указаны в табл.7.5.2, а базисных множеств для **семантики объектов** – в табл 7.2.2.

В семантику документов не включены операции родовых конструкторов.

Таблица 7.5.1 - Характеристика конструкторов систем E_{PR}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	33	102	98	200, 201,..
Семантика	39	94,95,..	88,89,..	182,183,..

Конструкты	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
объектов D_R				
Семантика документов D_{PR}	31	41	26	67, 68
В целом для систем E_{PR}	82	251,252,..	222,223,..	473,474,..

Таблица 7.5.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E_{PR}

№	Терм	Содержание
1	E	Множество элементов закрытых систем
2	D_R	Информационные объекты с проектами систем E_R
3	D_{R1}^{Φ}	Ряд экземпляров заданий на проектирование систем
4	D_{R2}^{Ψ}	Ряд экземпляров проектов
5	DD_{PR}	База хранимых данных для проектирования систем
6	D	Знаковые формы структурного описания системы
7	Y_S	Языки моделирования системы
8	D^{\exists}	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
9	D^{\varnothing}	Значения показателей и реквизитов
10	Y	Языки заданий и проектов объекта
11	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
12	L	Носители знаков для организационных единиц
13	Z_l	Пространство знакомест носителей
14	Π	Шрифты знаков
15	I_{PR}	Варианты технического исполнения знаков
16	Γ_{PR}	Типоразмеры знаков
17	L^H	Машинные носители знаков заданий и проектов
18	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
19	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
20	V_{PR}	Организационные единицы проектирующих систем
21	H_{PR}	Процессоры проектирующих систем
22	W_m^{Ψ}	Работы по созданию экземпляров проектов
23	W_{PR}	Технология проектирования производственных систем
24	W_{iPR}^H	Прикладные программы проектирования систем
25	W_{DDPR}^H	Модули программ управления базой данных
26	Z_{PR}	Пространство проектирующих систем
27	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
28	M	Единицы измерения свойств
29	β_{PR}	Множество условий совместимости конструктов
30	N	Множество действительных чисел
31	E_{PR}''	Элементы внешней среды - источники заданий
32	E_{PR}''	Элементы внешней среды - пользователи проектов систем
33	U_{PR}	Институциональные правила и механизмы их действия

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструктов представлена булеаном B декартиана множества E_{PR}^A , отображающего функциональную E_{PR}^F , объектную E_{PR}^O и операционную E_{PR}^W структуры реальной системы, и множества E_{PR}^D , отображающего документацию по системе. Терм β_{PR} обозначает свойства **отношений**, выраженных прямыми произведениями и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** $\{\beta_{PR}^{FW}, \beta_{PR}^{VP}, \dots\}$ конструктов, например, функциональных и операционных конструктов, организационных единиц и проектов.

Функциональные конструкты. Структура функциональных конструктов E_{PR}^F проектирующих систем включает в себя общие функциональные конструкты для уровня систем E_{PR}^{FE} и элементов e_{PR}^F , и конструкты критериев выбора решений el_{PR} . Терм β_{PR}^F обозначает условия совместимости функциональных конструктов.

Общие функциональные конструкты. Конструкт E_{PR}^{FE} представлен булеаном B декартиана множества $B(E)$, описывающего закрытые системы, и **множеств**, описывающих задания и проекты производственных систем и технологий их создания (изменения).

Конструкт $B(B(D_{R1}^\phi) \times B(D_{R2}^\psi))$ описывает общую функцию проектирующих систем. Здесь множества D_{R1}^ϕ , D_{R2}^ψ представляют кортежи экземпляров заданий и проектов, для которых задан порядок их разработки. Конструкт $B(B(D_{R1}^\phi) \times E_{PR}^u)$ описывает отношения с **заказчиками**, их требования к проекту, готовые проектные решения по некоторым частям проекта. Конструкт $B(B(D_{R2}^\psi) \times E_{PR}^u)$ описывает отношения с теми, кто формирует требования к производственным системам, и с теми, кто будет **использовать проект** при их создании. Эти конструкты показывают, что задания поступают из внешней среды - от элементов множества E_{PR}^u , а проекты используются во внешней среде - элементами множества E_{PR}^u .

Функциональное описание элементов проектирующих систем представлено выражением $e_{PR}^F \subset B(d_{R1}^p \times B\{d_{R2}^w\} \times d_{R2}^w)$. Общая функция элемента состоит в выборе из множества возможных вариантов решений, представленных булеаном $B\{d_{R2}\}$, такого решения d_{R2} , которое удовлетворяет заданным в d_{R1} ограничениям и критериям приемлемости или оптимальности. Экземпляры заданий на входе элемента и экземпляры проектных решений на выходе имеют заданный порядок.

Конструкты критериев выбора решений. В конструктах критериев выбора решений el_R по системам E_R в системах E_{PR} терм D_R^J обозначает множество допустимых вариантов решений, образующих множество $\mathcal{D}^* \subset \mathcal{D}$. Оно содержит допустимые значения характеристик, функции от которых $f(d_R^J)$ удовлетворяют заданным ограничениям. Здесь $d_{EPR} \subset d_{EPR}^{SQ}$, $D_{EPR} \subset D_{EPR}^{SQ}$. Терм $d_R^J \in D_R^J$ обозначает оптимальное проектное решение, которое удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_R)$, т.е. $f(d_R^J) \leq f(d_{ER}^J)$. Конструкт выбора решений должен включать в себя также множество неопределенных воздействий на функционирование системы, о которых имеется косвенная и неполная информация.

Объектные информационные конструкты. Структура конструктов представлена записью $E_{PR}^0 \subset D_R \subset B(\{D_R^S\} \times \{D_R^{SQ}\} \times D_R^d)$, где D_R – множество, включающее в себя не только подмножества **типов** граничных входных и выходных информационных объектов, но и подмножества типов промежуточных объектов, формируемых в системе. Множества $\{D_R^S \subset B(D^S \times C[S_{ER}])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе проектирующей системы структурное описание проектируемой производственной системы и ее составляющих, представленных в **знаковой форме** D^S , семантика которой определяется конструктами $S_{ER} \in \{e_{ER}^A, e_R, R, V_r, H_r, W_R, Z_R\}$. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках. В конструкте $C[S_{ER}]$

множество e_{ER}^A описывает систему в целом, рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множество e_R описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.7.2.2.**

Таким образом, результатом проектирования в системе E_{PR} являются не только проекты объектов производственной системы и проекты технологии их производства, но и проекты ее рабочих мест, оборудования, инфраструктуры (пространства), профессиональные требования к персоналу, а также и проекты соответствующих технологий их создания. Это отражено следующим конструктом: $W_{ER} \subset B(W_{eR} \times W_R \times W_{Vr} \times W_{Hr} \times W_{ZR})$. В нем обозначены множества, отображающие не только технологии W_R создания объектов R , но и технологии W_{eR} создания рабочих мест, оборудования W_{Hr} , пространства системы W_{ZR} (размещения зданий, сооружений, коммуникаций и т.п. на территории, и т.д.), подготовки кадров W_{Vr} . Проектирование этих технологий проводится, если перечисленные составляющие отсутствуют.

Множества $\{D_R^{SQ}\}$ описывают атрибуты (характеристики) системы E_R , представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times S_{ER}) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B декартианами множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{ER} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N . Примерами атрибутов объектов здесь являются тип переменной, объем занимаемой памяти объектом и т.д.

Множество $D_R^d \subset B(D^d \times C[E_R^A])$ отображает тексты общих описаний проектируемой системы E_R . Терм β_{PR}^O выражает условия совместимости конструктов.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов

и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times Я))$: $D^L \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка $Я$. Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающем алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров.

Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times Ш \times И_D \times Г_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов $Ш$, физического исполнения $И_D$, типоразмеров $Г_D$, и т.д. Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных носителей L^H в информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Структура операционных конструктов E_{PR}^W включает в себя множество $B(D_{PR}^I): D_{PR}^I = B(D^d \times C[U_{PR}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{PR}), и множества , описывающие

операционные методы для уровня систем E_{PR}^{WE} и элементов e_{PR}^W . Терм β_{PR}^W обозначает условия совместимости конструкторов.

Системные операционные конструкторы. Конструктор E_{PR}^{WE} представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.5.3.

Таблица 7.5.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_{PR})$	Структура производственных организационных единиц проектирующей системы
$B(D_{PER}^P)$	Структура проектов проектирующей системы
$B(D_{PER}^W)$	Структура проектов технологий проектирования
$B(D_{RI}^\varphi \times W_{PER}^{E\psi} \times D_{R2}^\psi)$	Структура процессов проектирования $W_{PER}^{E\psi}$, выполняемых, в соответствии с заданными проектами, для экземпляров D_{RI}^φ заданий на проектирование (входные объекты), результатами которых являются экземпляры ряда проектов D_{R2}^ψ (выходные объекты)
$B(H_{PR})$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_{PR})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_{PR} которого размещены элементы $e_{PR} \in E_{PR}$

Проекты представлены множествами $D_{PER}^P \subset B(D^P \times C[D_{PER}^P])$, $D_{PER}^W \subset B(D^W \times C[W_{PER}])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкторы, приведенные в разделе «Объектные конструкторы», а термы $C[D_{PER}^P]$, $C[W_{PER}]$ обозначают семантические конструкторы. В конструкторе $W_{PER} \subset B(W_{PER}^V \times B(\{W_{iPER}^H\}) \times W_{DDPER}^H)$ множество W_{PER}^V описывает технологию выполнения работ организационными единицами, множества W_{iPER}^H , W_{DDPER}^H отображают прикладные программы и программы управления базой данных.

Операционные конструкторы элементов. Элементы систем представлены конструктором $e_{PR}^W \subset B(v_{PR} \times d_{PER}^P \times d_{PER}^W \times B(d_{RI}^\varphi \times W_{PER}^\psi \times d_{R2}^\psi) \times h_{PR} \times DD_{PR} \times z_{PR})$, где множество W_{PER}^ψ выражает **работы** с экземплярами объектов в заданном порядке. Конструктор $d_{PER}^W \subset B(d^W \times C[w_{PER}])$: $w_{PER} \subset B(w_{PER}^V \times B(\{w_{iPER}^H\}) \times w_{DDPER}^H)$ описывает технологические проекты: Множество $w_{dr}^V \subset B(d_{r1}^w \times d_{r2}^w)$ описывает технологию преобразования информационных объектов человеком. Множество $w_{iPER}^H \subset B(d_{RI}^{Vw} \times d_{RI}^{Hw} \times d_{R2}^{Hw} \times d_{R2}^{Vw})$ описывает функции прикладного программного обеспечения:

восприятие информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем. Множество $w_{DDPER}^H \subset B(B(d_{RI} \times DD_{PR2}) \times B(DD_{PRI} \times d_{R2}))$ описывает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных проектирующих систем, представленной множеством $DD_{PR} \subset B(\{D_R\})$. В системе могут быть выделены элементы, для **организационных единиц** которых не требуется понимания смысла информационных преобразований.

Документальные конструкты. В документальных конструктах множества $\{D_{PR}^S\}$ отображают структурные описания проектирующей системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по системе, множества $\{D_{PR}^{SQ}\}$ – описания их атрибутов (характеристик), множество D_{PR}^d – тексты общих описаний информационной системы. Условия совместимости конструктов выражает терм β_{PR}^D .

Выделены **знаковые** конструкты $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкты $C[E_{PR}^A]$, $C[S_{PR}]$, $C[B(\alpha \times S_{PR}) \times B(M) \times B(N)]$. Знаковые конструкты документации идентичны описанным выше знаковым конструктам объектов, описанным выше в разделе «Объектные информационные конструкты».

В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для термина в квадратных скобках. Терм S_{PR} обозначает конструкт, принадлежащий множеству $\{e_{EPR}^A, e_{PR}, V_{pr}, D_R, D_{PER}^P, D_{PER}^W, W_{PER}, H_{pr}, Z_{PR}\}$, где множество e_{EPR}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_{DR} описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.7.5.2**. Примерами характеристик системы в целом может быть объем выполняемых проектных работ, численность проектировщиков, и др.

Конструкт $C[B(\alpha \times S_{PR}) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B прямого произведения множества α , отображающего метризованные свойства

системы, и множеств S_{PR} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. Предметные области свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

7.6. Конструкты троек систем E_{PDR} : проектирующей, проектируемой информационной и производственной

Математические выражения и их характеристики

Структура конструктов

$$E_{PDR} \subset B(E_{PDR}^A \times E_{PDR}^D): E_{PDR}^A \subset B(E_{PDR}^F \times E_{PDR}^O \times E_{PDR}^W): \beta_{PDR}$$

Функциональные конструкты

Структура функциональных конструктов

$$E_{PDR}^F \subset B(E_{PDR}^{FE} \times e_{PDR}^F \times el_{PDR}): \beta_{PDR}^F$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{PDR}^{FE} = B(B(E) \times B(E_{PDR}^u \times B(D_{DRI}^{\phi})) \times B(B(D_{DRI}^{\phi}) \times B(D_{DR2}^{\psi})) \times B(D_{DR2}^{\psi}) \times E_{PDR}^n), \\ D_{DRI}^{\phi} \subset B(\{d_{DRI}^{\phi} \subset B(\times \{d_{DRI n} : n \in N\})\}), D_{DR2}^{\psi} \subset B(\{d_{DR2}^{\psi} \subset B(\times \{d_{DR2 m} : m \in M\})\}), \\ e_{PDR}^F \subset B(d_{DRI}^{\phi} \times B\{d_{DR2}^{\psi}\} \times d_{DR2}^{\psi}): d_{DRJ} \subset D_{DRJ} \subset D_{DR}, d_{DRJ} \subset d_{DR} \subset D_{DR}$$

Конструкты критериев выбора решений по системам E_{DR}

$$el_{PDR} \subset B(D_{DR}^J \times d_{DR}^J): D_{DR}^J \subset D_{DR}, f(d_{DR}) \in \mathcal{D}^* \subset \mathcal{D}; \\ d_{DR}^J \in D_{DR}^J: f(d_{DR}^J) \leq f(d_{DR}^J); d_{DR} \subset d_{DR}^{SQ}, D_{DR} \subset D_{DR}^{SQ}$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PDR}^O \subset D_{DR} \subset B(B(\{D_{DR}^d\} \times D_{DR}^S \times \{D_{DR}^{SQ}\}): \beta_{PDR}^O; D_{DR}^d \subset B(D^d \times C[E_{DR}^A]); \\ D_{DR}^S \subset B(D^S \times C[S_R]), D_{DR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_R) \times B(M) \times B(N)]); \\ S_{DR} \in \{e_{EDR}^A, e_{DR}, V_r, D_R, H_{dr}, W_{EDR}, Z_{DR}\}; \\ W_{EDR} \subset B(W_{eDR} \times W_{D_{DR}} \times W_{Vdr} \times W_{Hdr} \times W_{ZDR})$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times \mathcal{Y})): D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PDR}^W \subset B(B(D_{PDR} \times B(E_{PDR}^{WE} \times e_{PDR}^W): \beta_{PDR}^W, D_{PDR}^I \subset B(D^d \times C[U_{PDR}])$$

Системные операционные конструкты

$$E_{PDR}^{WE} \subset B(B(V_{PDR}) \times B(D_{PEDR}^P) \times B(D_{PEDR}^W) \times B(D_{DRI}^Q \times W_{PEDR}^{E\Psi} \times D_{DR2}^\Psi) \times$$

$$B(H_{PDR}) \times B(Z_{PDR})):$$

$$D_{PEDR}^P \subset B(D^P \times C[D_{EDR}^P]), D_{PEDR}^W \subset B(D^W \times C[W_{PEDR}]):$$

$$D_{PEDR}^P, D_{PEDR}^W \subset D_{PEDR}^D, W_{PEDR} \subset B(W_{PEDR}^V \times B(\{W_{iPEDR}^H\}) \times W_{DDPEDR}^H);$$

$$W_{PEDR}^{E\Psi} \subset B(\{W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk}: m \in \{PDR, iPDR, DDPDR\}, k \in K\})\},$$

Операционные конструкты элементов

$$e_{PDR}^W \subset B(v_{PDR} \times d_{PDR}^P \times d_{PDR}^W \times B(d_{DRI}^Q \times W_{PEDR}^\Psi \times d_{DR2}^\Psi) \times h_{PDR} \times DD_{PDR} \times Z_{PDR}):$$

$$v_{PDR} \in V_{PDR}, d_{PDR}^P \in D_{PDR}^P, d_{PDR}^W \in D_{PDR}^W, d_{PDR}^W \subset B(d^W \times C[w_{PEDR}]):$$

$$w_{PEDR} \subset B(w_{PEDR}^V \times B(\{w_{iPEDR}^H\}) \times w_{DDPEDR}^H):$$

$$w_{PEDR}^V \subset B(v_{PDR} \times B(d_{DRI}^W \times d_{DR2}^W) \times h_{PDR}),$$

$$w_{iPEDR}^H \subset B(v_{PDR} \times B(d_{DRI}^{wV} \times d_{DRI}^{wH} \times d_{DR2}^{wH} \times d_{DR2}^{wV}) \times h_{PDR}),$$

$$w_{DDPEDR}^H \subset B(v_{PDR} \times B(d_{DRI}^{wH} \times DD_{PDR2}) \times B(DD_{PDR1} \times d_{DR2}^{wH}) \times h_{PDR});$$

$$h_{PDR} \in H_{PDR}, DD_{PDR} \subset B(\{D_{PR} \subset B(\{d_{PR}\})\}, z_{PDR} \in Z_{PDR}$$

Документальные конструкты

$$E_{PDR}^D \subset D_{PDR}^D \subset B(\{D_{PDR}^S\} \times \{D_{PDR}^{SQ}\} \times D_{PDR}^d): \beta_{PDR}^D; D_{PDR}^S \subset B(D^S \times C[S_{PDR}]),$$

$$D_{PDR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{PDR}) \times B(M) \times B(N)]), D_{PR}^d \subset B(D^d \times C[E_{PDR}]);$$

$$S_{PDR} \in \{e_{EPDR}^A, e_{PDR}, V_{PDR}, D_{DR}, D_{PEDR}^P, D_{PEDR}^W, H_{PDR}, W_{PEDR}, Z_{PDR}\}$$

Знаковые конструкты D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструктах

Характеристика конструкторов приведена в табл.7.6.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл.7.6.2, а базисных множеств для семантики объектов – в табл 7.3.2. В характеристику семантики документальных конструкторов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструкторов.

Таблица 7.6.1 - Характеристика конструкторов систем E_{PDR}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	33	102,103,..	98,99,..	200, 201,..
Семантика объектов D_{DR}	73	221,222,..	206,207,..	427,428,..
Семантика документов D_{PDR}	31	41,42,..	26,27,..	67, 68,..
В целом для систем E_{PDR}	116	378,379,..	340,341,..	718,719,..

Таблица 7.6.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E_{PDR}

№	Терм	Содержание
1	E	Множество элементов закрытых систем
2	D_{DR}	Информационные объекты с проектами систем E_{DR}
3	D_{DRI}^{Φ}	Ряд экземпляров заданий на проектирование систем
4	D_{DR2}^{Ψ}	Ряд экземпляров проектов
5	DD_{PDR}	База хранимых данных для проектирования систем
6	D	Знаковые формы структурного описания системы
7	Y_S	Языки моделирования системы
8	D^{\exists}	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
9	D^{\varnothing}	Значения показателей и реквизитов
10	Y	Языки заданий и проектов объекта
11	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
12	L	Носители знаков для организационных единиц
13	Z_l	Пространство знакомест носителей
14	Π	Шрифты знаков
15	I_D	Варианты технического исполнения знаков
16	Γ_D	Типоразмеры знаков
17	L^H	Машинные носители знаков заданий и проектов
18	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
19	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
20	V_{PDR}	Организационные единицы проектирующих систем
21	H_{PDR}	Процессоры проектирующих систем

№	Терм	Содержание
22	W_m^{ψ}	Работы по созданию экземпляров проектов
23	W_{PDR}	Технология проектирования производственных систем
24	W_{iPDR}^H	Прикладные программы проектирования систем
25	W_{DDPDR}^H	Модули программ управления базой данных
26	Z_{PDR}	Пространство проектирующих систем
27	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
28	M	Единицы измерения свойств
29	β_{PDR}	Множество условий совместимости конструкторов
30	N	Множество действительных чисел
31	E_{PDR}''	Элементы внешней среды - источники заданий
32	E_{PDR}''	Элементы внешней среды - пользователи проектов систем
33	U_{PDR}	Институциональные правила и механизмы их действия

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструкторов представлена булеаном B декартиана множества E_{PDR}^A , отображающего функциональную E_{PDR}^F , объектную E_{PDR}^O и операционную E_{PDR}^W структуры реальной системы, и множества E_{PDR}^D , отображающего документацию по системе. Терм β_{PDR} обозначает свойства **отношений**, выраженных декартианами и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** $\{\beta_{PDR}^{FW}, \beta_{PDR}^{VP}, \dots\}$ конструкторов, например, функциональных и операционных, организационных единиц и проектов.

Функциональные конструкторы. Структура функциональных конструкторов E_{PDR}^F проектирующих систем включает в себя общие функциональные конструкторы для уровня систем E_{PDR}^{FE} и элементов e_{PDR}^F , конструкторы критериев выбора решений u_{PDR} по системам и объектные конструкторы $\{p_{EDR}\}$. Терм β_{PDR}^F обозначает условия совместимости функциональных конструкторов.

Общие функциональные конструкторы. Конструктор E_{PDR}^F представлен булеаном B прямого произведения множества $B(E)$, описывающего закрытые системы, и множеств, описывающих задания и проекты информационных систем и технологий их создания (изменения).

Конструкт $B(B(D_{DR1}^{\varphi}) \times B(D_{DR2}^{\psi}))$ описывает общую функцию проектирующих систем. Здесь множества D_{DR1}^{φ} , D_{DR2}^{ψ} представляют кортежи экземпляров заданий и проектов, для которых задан порядок их разработки. Так как разрабатываются проекты систем E_{DR} , то добавлен конструкт $B(B(D_{DR1}^{\varphi}) \times E_{PDR}^{\eta})$, описывающий отношения с заказчиками, их требования к проекту, готовые проектные решения по некоторым частям проекта, и конструкт $B(B(D_{DR2}^{\psi}) \times E_{PDR}^{\eta})$, описывающий отношения с теми, кто формирует требования к информационным системам, и с теми, кто будет использовать проект при их создании. Эти конструкты показывают, что задания поступают из внешней среды - от элементов множества E_{PDR}^{η} , а проекты используются во внешней среде - элементами множества E_{PDR}^{η} , которые не входят в системы E_{PDR} .

В конструкте элемента $e_{PDR} \in E_{PDR}$ проектирующей системы указано подмножество d_{DR1} , описывающее поступающие на его вход типы информационные объекты с заданиями на проектирование, и подмножество d_{DR2} , описывающее формируемые в элементе типы проектов систем E_{DR} . Функциональное описание элемента проектирующих систем представлено выражением $e_{PDR}^F \subset B(d_{EDR1}^{\varphi} \times B\{d_{EDR2}^{\psi}\} \times d_{EDR2}^{\psi})$. Общая функция элемента состоит в выборе из множества возможных вариантов решений, представленных булеаном $B\{d_{DR2}\}$, такого решения d_{DR2} , которое удовлетворяет заданным в d_{DR1} ограничениям и критериям приемлемости или оптимальности. Кроме того, в записи отображено, что экземпляры заданий поступают на вход элемента в определенном порядке, а выходом элемента являются экземпляры проектных решений.

Конструкты критериев выбора решений. В конструкте e_{PDR} терм D_{DR}^{Δ} обозначает множество допустимых вариантов решений, образующих множество $\Delta^* \subset \Delta$. Оно содержит допустимые значения характеристик, функции от которых $f(d_{DR}^{\Delta})$ удовлетворяют заданным ограничениям. Терм $d_{DR}^{\Delta} \in D_{DR}^{\Delta}$ обозначает оптимальное проектное решение. Оно удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_{DR})$, т.е. $f(d_{DR}^{\Delta}) \leq f(d_{DR}^{\Delta})$.

Здесь $d_{DR} \subset d_{DR}^{SQ}$, $D_{DR} \subset D_{DR}^{SQ}$. Конструкт выбора решений должен включать в себя также множество неопределенных воздействий на систему.

Объектные информационные конструкты. Общая структура объектов системы представлена конструктом $E_{PDR}^0 \subset D_{DR} \subset B(\{D_{DR}^S\} \times \{D_{DR}^{SQ}\} \times D_{DR}^d)$, где D_{DR} – множество, включающее в себя не только подмножества **типов** граничных входных и выходных информационных объектов, но и подмножества типов промежуточных объектов, формируемых в системе.

Множества $\{D_{DR}^S = B(D^S \times C[S_{EDR}])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе проектирующей системы структурное описание проектируемой производственной системы и ее составляющих, представленных в **знаковой форме** D^S , семантика которой определяется конструктами $S_{EDR} \in \{e_{EDR}^A, e_{DR}, D, V_{dr}, H_{dr}, W_{EDR}, Z_{DR}\}$. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках. В конструкте $C[S_{EDR}]$ множество e_{EDR}^A описывает систему в целом, рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множество e_R описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.7.3.2.**

Результатами проектирования в системе E_{PDR} являются не только проекты объектов производственной системы и проекты технологии их производства, но и проекты ее рабочих мест, оборудования, инфраструктуры (пространства), профессиональные требования к персоналу, а также и проекты соответствующих технологий их создания. Это отражено конструктом $W_{EDR} \subset B(W_{eDR} \times W_{DR} \times W_{Vdr} \times W_{Hdr} \times W_{ZDR})$. В нем обозначены множества, отображающие технологии: создания рабочих мест W_{eDR} , создания объектов W_{DR} , подготовки кадров W_{Vdr} , создания оборудования W_{Hdr} , создания пространства системы W_{ZDR} (размещения зданий, сооружений, коммуникаций и т.п.). Проектирование этих технологий проводится, если перечисленные составляющие отсутствуют.

Множества $\{D_{DR}^{SQ}\}$ описывают атрибуты (характеристики) системы E_{DR} , представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times S_{EDR}) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{EDR} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N . Примерами атрибутов объектов здесь являются тип переменной, объем занимаемой памяти объектом и т.д. Множество $D_{DR}^d \subset B(D^d \times C[E_{DR}^A])$ отображает тексты общих описаний проектируемой системы E_{DR} . Терм β_{PDR}^0 выражает условия совместимости конструктов.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times Y))$: $D^L \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка Y . Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающем алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров.

Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times III \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианов множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов III , физического исполнения I_D , типоразмеров Γ_D , и т.д.

Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Структура конструктов включает в себя множество $B(D_{PDR}^I) : D_{PDR}^I \subset B(D^d \times C[U_{PDR}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{PDR}), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_{PDR}^{WE} и элементов e_{PDR}^W . Терм β_{PDR}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_{PDR}^{WE} представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.6.3.

Таблица 7.6.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_{PDR})$	Структура организационных единиц
$B(D_{PEDR}^P)$	Структура проектов проектирующей системы
$B(D_{PEDR}^W)$	Структура проектов технологий проектирования
$B(D_{DRI}^{\varphi} \times W_{PEDR}^{E\psi} \times D_{DR2}^{\psi})$	Структура процессов проектирования $W_{PEDR}^{E\psi} \subset B\{W_{PEDR}^{\psi} \subset B(\times \{W_{PEDRk} : k \in K\})\}$, выполняемых, в соответствии с заданными проектами, для экземпляров заданий на проектирование D_{DRI}^{φ} (входные объекты). Их результатами являются экземпляры проектов D_{DR2}^{ψ} (выходные объекты)
$B(H_{PDR})$	Структура информационных технических средств

Множество	Интерпретация
$B(Z_{PDR})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_{PR} которого размещены элементы $e_{PDR} \in E_{PDR}$, являющиеся подсистемами нижнего уровня

Проекты являются информационными объектами $D_{PDR}^P \subset B(D^P \times C[D_{PDR}^P])$, $D_{PDR}^W \subset B(D^W \times C[W_{PDR}])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкторы, приведенные в разделе «Объектные конструкторы», а термы $C[D_{PDR}^P]$, $C[W_{PDR}]$ обозначают семантические конструкторы.

В конструкторе $W_{PDR} \subset B(W_{PDR}^V \times B(\{W_{iPDR}^H\}) \times W_{DDPDR}^H)$ множество W_{PDR}^V описывает технологию выполнения работ организационными единицами, множества W_{iPDR}^H , W_{DDPDR}^H отображают прикладные программы и программы управления базой данных.

Операционные конструкторы элементов. Элементы систем представлены конструктором $e_{PDR}^W \subset B(v_{PDR} \times d_{PDR}^P \times d_{PDR}^W \times B(d_{DRI}^P \times W_{PDR}^W \times d_{DR2}^W) \times h_{PDR} \times DD_{PDR} \times z_{PDR})$, где множество W_{PDR}^W выражает работы с экземплярами информационных объектов в заданном порядке. Конструктор $d_{PDR}^W \subset B(d^W \times C[W_{PDR}])$: $w_{PDR} \subset B(w_{PDR}^V \times B(\{w_{iPDR}^H\}) \times w_{DDPDR}^H)$ описывает технологии. Здесь множество $w_{dr}^V \subset B(d_{dr1}^W \times d_{dr2}^W)$ описывает технологии преобразования информационных объектов человеком. Множество $w_{iPDR}^H \subset B(d_{DRI}^{Vw} \times d_{DRI}^{Hw} \times d_{DR2}^{Hw} \times d_{DR2}^{Vw})$ описывает функции прикладного программного обеспечения: восприятие информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем.

Множество $w_{DDPDR}^H \subset B(B(d_{DRI} \times DD_{PDR2}) \times B(DD_{PDR1} \times d_{DR2}))$ описывает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных, представленной множеством $DD_{PDR} \subset B(\{D_{DR}\})$.

В системе могут быть выделены элементы, в которых осуществляются преобразования информационных объектов, не требующие понимания организационными единицами их смысла.

Документальные конструкторы. В документальных конструкторах множества $\{D_{PDR}^S\}$ отображают структурные описания проектирующих

систем и их составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по системе, множества $\{D_{PDR}^{SQ}\}$ – описания их атрибутов (характеристик), множество D_{PDR}^d – тексты общих описаний информационной системы, Условия совместимости конструкторов выражает терм β_{PDR}^D . Выделены знаковые конструкторы $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и семантические конструкторы $C[E_{PDR}^A]$, $C[S_{PDR}]$, $C[B(\alpha \times S_{PDR}) \times B(M) \times B(N)]$.

Знаковые конструкторы документации идентичны описанным выше знаковым конструкторам объектов, описанным выше в разделе «Объектные информационные конструкторы».

В семантических конструкторах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктором для терма в квадратных скобках. Терм S_{PDR} обозначает конструктор, принадлежащий множеству $\{e_{EPDR}^A, e_{PDR}, V_{pdr}, D_{DR}, D_{PEDR}^P, D_{PEDR}^W, W_{PEDR}, H_{pdr}, Z_{PDR}\}$, где множество e_{EPDR}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_{DR} описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.6.2.

7.7.Конструктор троек систем E_{PPR} : метапроектирующей, проектирующей и проектируемой производственной

Математические выражения и их характеристика

Структура конструкторов

$$E_{PPR} \subset B(E_{PPR}^A \times E_{PPR}^D): E_{PPR}^A \subset B(E_{PPR}^F \times E_{PPR}^O \times E_{PPR}^W): B_{PPR}$$

Функциональные конструкторы

Структура функциональных конструкторов

$$E_{PPR}^F \subset B(E_{PPR}^{FE} \times e_{PPR}^F \times el_{PPR}): \beta_{PPR}^F$$

Общие функциональные конструкторы

$$E_{PPR}^F \subset B(B(E) \times B(E_{PPR}^u \times B(D_{PRI}^\Phi) \times B(B(D_{PR2}^\Psi) \times E_{PPR}^n)): \\ D_{PRI}^\Phi \subset B(\{d_{PRI}^\Phi \subset B(\times \{d_{PRI n}^\Phi: n \in N\}\}), D_{PR2}^\Psi \subset B(\{d_{PR2}^\Psi \subset B(\times \{d_{PR2 m}^\Psi: m \in M\}\}); \\ e_{PPR}^F \subset B(d_{PRI}^\Phi \times B\{d_{PR2}^\Psi\} \times d_{PR2}^\Psi): d_{PRJ} \subset D_{PRJ} \subset D_{PR}, d_{PRJ} \subset d_{PR} \subset D_{PR}$$

Конструкторы критериев выбора решений по системам E_{PR}

$$el_{PPR} \subset B(D_{EPR}^{\mathcal{L}} \times d_{EPR}^{\mathcal{L}}): D_{EPR}^{\mathcal{L}} \subset D_{EPR}, f(d_{EPR}) \in \mathcal{L}^* \subset \mathcal{L}; \\ d_{EPR}^{\mathcal{L}} \in D_{EPR}^{\mathcal{L}}: f(d_{EPR}^{\mathcal{L}}) \leq f(d_{EPR}^{\mathcal{L}}); d_{EPR} \subset d_{EPR}^{SQ}, D_{EPR} \subset D_{EPR}^{SQ}$$

Объектные информационные конструкторы

Структура конструкторов

$$E_{PPR}^0 \subset D_{PR} \subset B(B(\{D_{PR}^S\} \times \{D_{PR}^{SQ}\} \times D_{PR}^d): \beta_{PPR}^0; \\ D_{PR}^S \subset B(D^S \times C[S_{PR}]), D_{PR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{PR}) \times B(M) \times B(N)]), \\ D_{PR}^d \subset B(D^d \times C[E_{PR}]); S_{PR} \in \{e_{EPR}^A, e_{PR}, V_{Pr}, D_{PR}, H_{Pr}, W_{EPR}, Z_{PR}\}: \\ W_{EPR} \subset B(W_{ePR} \times W_{PR} \times W_{VPr} \times W_{HPr} \times W_{ZPR})$$

Знаковые конструкторы

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M); \\ D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^{\mathcal{Q}} \times D^{\mathcal{Q}}); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^{\mathcal{L}} \times \mathcal{Y})): D^{\mathcal{L}} \subset B(D^3 \subset B(D_i^3); \\ D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots, \\ D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкторы

Структура конструкторов

$$E_{PPR}^W \subset B(B(D_{PPR}^I) \times B(E_{PPR}^{WE} \times e_{PPR}^W): \beta_{PPR}^W; D_{PPR}^I \subset B(D^d \times C[U_{PPR}])$$

Системные операционные конструкторы

$$E_{PPR}^{WE} \subset B(B(V_{PPR}) \times B(D_{PEPR}^P) \times B(D_{PEPR}^W) \times B(D_{PRI}^\Phi \times W_{PEPR}^{E\Psi} \times D_{PR2}^\Psi) \times \\ B(H_{PPR}) \times B(Z_{PPR})): \\ D_{PEPR}^P \subset B(D^P \times C[D_{EPR}^P]), D_{PEPR}^W \subset B(D^W \times C[W_{PEPR}]): \\ D_{PEPR}^P, D_{PEPR}^W \subset D_{PEPR}^D, W_{PEPR} \subset B(W_{PEPR}^V \times B(\{W_{iPEPR}^H\}) \times W_{DDPEPR}^H); \\ W_{PEPR}^{E\Psi} \subset B(\{W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk}: m \in \{PR, iPR, DDPR\}, k \in K\}\}))$$

Операционные конструкторы элементов

$$e_{PPR}^W \subset B(v_{PPR} \times d_{PPR}^P \times d_{PPR}^W \times B(d_{PR1}^Q \times W_{PEPR}^W \times d_{PR2}^W) \times h_{PPR} \times DD_{PPR} \times Z_{PPR}):$$

$$v_{PPR} \in V_{PPR}, d_{PPR}^P \in D_{PPR}^P, d_{PPR}^W \in D_{PPR}^W, d_{PPR}^W \subset B(d^W \times C[W_{PEPR}]):$$

$$w_{PEPR} \subset B(w_{PEPR}^V \times B(\{w_{iPEPR}^H\}) \times w_{DDPEPR}^H):$$

$$w_{PEPR}^V \subset B(v_{PPR} \times B(d_{PR1}^W \times d_{PR2}^W) \times h_{PPR}),$$

$$w_{iPEPR}^H \subset B(v_{PPR} \times B(d_{PR1}^{wV} \times d_{PR1}^{wH} \times d_{PR2}^{wH} \times d_{PR2}^{wV}) \times h_{PPR}),$$

$$w_{DDPER}^H \subset B(v_{PPR} \times B(d_{PR1}^{wH} \times DD_{PPR2}) \times B(DD_{PPR1} \times d_{PR2}^{wH}) \times h_{PPR});$$

$$h_{PPR} \in H_{PPR}, z_{PPR} \in Z_{PPR}, DD_{PPR} \subset B(\{D_{PR} \subset B(\{d_{PR}\})\})$$

Документальные конструкторы

$$E_{PPR}^D \subset D_{PPR} \subset B(\{D_{PPR}^S\} \times \{D_{PPR}^{SQ}\} \times D_{PPR}^d): \beta_{PPR}^D; D_{PPR}^S \subset B(D^S \times C[S_{PPR}]),$$

$$D_{PPR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{PPR}) \times B(M) \times B(N)]), D_{PPR}^d \subset B(D^d \times C[E_{PPR}]);$$

$$S_{PPR} \in \{e_{EPPR}^A, e_{PPR}, V_{PPR}, D_{PR}, D_{PEPR}^P, D_{PEPR}^W, H_{PPR}, W_{PEPR}, Z_{PPR}\}$$

Знаковые конструкторы D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструкторах

Характеристика конструкторов приведена в табл.7.7.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл.7.7.2, а базисных множеств для семантики объектов – в табл. 7.5.2. В характеристику семантики документальных конструкторов не включены операции, учтенные в характеристике родовых конструкторов.

Таблица 7.7.1 - Характеристика конструкторов систем E_{PPR}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Прямых произведений	Всего операций
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	33	102	98	200, 201,..
Семантика объектов D_{PR}	72	237,238,..	212,213,..	449,450,..
Семантика документов D_{PPR}	31	41	26	67, 68
В целом для систем E_{PPR}	146,147	394,395,..	346,347,..	740,741,..

Таблица 7.7.2 - Интерпретация родовых базисных множеств систем E_{PPR}

№	Терм	Содержание
1	E	Множество элементов закрытых систем
2	D_{PR}	Информационные объекты с проектами систем E_{PR}
3	D_{PR1}^{Φ}	Ряд экземпляров заданий на проектирование систем
4	D_{PR2}^{Ψ}	Ряд экземпляров проектов
5	DD_{PPR}	База хранимых данных для проектирования систем
6	D	Знаковые формы структурного описания системы
7	Y_S	Языки моделирования системы
8	D^{\exists}	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
9	D^Q	Значения показателей и реквизитов
10	Y	Языки заданий и проектов объекта
11	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
12	L	Носители знаков для организационных единиц
13	Z_l	Пространство знакомест носителей
14	$Ш$	Шрифты знаков
15	I_D	Варианты технического исполнения знаков
16	Γ_D	Типоразмеры знаков
17	L^H	Машинные носители знаков заданий и проектов
18	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
19	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
20	V_{PPR}	Организационные единицы проектирующих систем
21	H_{PPR}	Процессоры проектирующих систем
22	W_m^{Ψ}	Работы по созданию экземпляров проектов
23	W_{PPR}	Технология проектирования производственных систем
24	W_{iPPR}^H	Прикладные программы проектирования систем
25	W_{DDPPR}^H	Модули программ управления базой данных
26	Z_{PPR}	Пространство проектирующих систем
27	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
28	M	Единицы измерения свойств
29	β_{PPR}	Множество условий совместимости конструкторов
30	N	Множество действительных чисел
31	E_{PPR}^u	Элементы внешней среды - источники заданий
32	E_{PPR}^n	Элементы внешней среды - пользователи проектов систем
33	U_{PPR}	Институциональные правила и механизмы их действия

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструкторов представлена булеаном B декартиана множества E_{PPR}^A , отображающего функциональную E_{PPR}^F , объектную E_{PPR}^O и операционную E_{PPR}^W структуры реальной системы, и множества E_{PPR}^D , отображающего документацию по системе. Терм β_{PPR} обозначает свойства

отношений, выраженных декартианами и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, **условия совместимости** $\{\beta_{PPR}^{FW}, \beta_{PPR}^{VP}, \dots\}$ конструкторов, например, функциональных и операционных, организационных единиц и проектов.

Функциональные конструкторы. Конструктор E_{PPR}^{FE} , описывающий общую функцию проектирующих систем, представлен булеаном B декартиана **множества** $B(E)$, описывающего закрытые системы, и **множеств** $D_{PRI}^{\Phi}, D_{PR2}^{\Psi}$, описывающих кортежи экземпляров заданий на проектирование и проектов проектирующих систем и технологий их создания. Множество $B(B(D_{PRI}^{\Phi}) \times E_{PPR}^{\prime\prime})$ описывает отношения с **заказчиками** проектирующих систем, их требования к проекту, готовые проектные решения по некоторым частям систем. Множество $B(B(D_{PR2}^{\Psi}) \times E_{PPR}^{\prime\prime})$ описывает отношения с теми, кто формирует требования к проектирующим системам, и кто будет **использовать проект** при их создании. Эти записи показывают, что задания поступают из внешней среды - от элементов множества $E_{PPR}^{\prime\prime}$, а проекты используются во внешней среде - элементами множества $E_{PPR}^{\prime\prime}$.

В конструкторе элемента $e_{PPR} \in E_{PPR}$ проектирующих систем указано подмножество d_{PRI} , описывающее поступающие на его вход информационные объекты с заданиями на проектирование, и подмножество d_{PR2} , описывающее формируемые в элементе проекты систем E_{PR} . Функциональное описание элемента проектирующих систем представлено выражением $e_{PPR}^F \subset B(d_{PRI}^{\Phi} \times B\{d_{PR2}^{\Psi}\} \times d_{PR2}^{\Psi})$. Общая функция элемента состоит в выборе из множества возможных вариантов решений, представленных булеаном $B\{d_{PR2}\}$, такого решения d_{PR2} , которое удовлетворяет заданным в d_{PRI} ограничениям и критериям приемлемости или оптимальности. Экземпляры заданий упорядоченно поступают на вход элемента, а выходом элемента являются экземпляры проектных решений.

Конструкторы критериев выбора решений. В конструкторе el_{PPR} критериев выбора решений по системам E_{PR} в системах E_{PPR} терм D_{PR}^{Δ} обозначает

множество допустимых вариантов решений, образующих множество $D^* \subset D$. Оно содержит допустимые значения характеристик, функции от которых $f(d_{PR})$ удовлетворяют заданным ограничениям. Здесь $d_{PR} \subset d_{PR}^{SQ}$, $D_{PR} \subset D_{PR}^{SQ}$. Терм $d_{PR}^L \in D_{PR}^L$ обозначает оптимальное проектное решение, которое удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_{PR})$, т.е. $f(d_{PR}^L) \leq f(d_{PR}^L)$.

Конструкт выбора решений должен включать в себя также множество неопределенных воздействий на функционирование системы, о которых имеется косвенная и неполная информация.

Объектные информационные конструкты.

Структура

конструктов представлена конструктом $E_{PPR}^0 \subset D_{PR} \subset B(\{D_{PR}^S\} \times \{D_{PR}^{SQ}\} \times D_{PR}^d)$. Множества $\{D_{PR}^S \subset B(D^S \times C[S_{EPR}])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе проектирующей системы структурное описание проектируемой производственной системы и ее составляющих, представленное в знаковой форме D^S , семантика которой определяется конструктами $S_{EPR} \in \{e_{EPR}^A, e_{PR}, D_{PR}, V_{PR}, H_{PR}, W_{PR}, Z_{PR}\}$. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках. В конструкте $C[S_{EPR}]$ множество e_{EPR}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_{PR} описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.7.2.

Результатом проектирования в системе E_{PR} являются проекты объектов производственной системы и проекты технологии их производства, проекты ее рабочих мест, оборудования, инфраструктуры (пространства), профессиональные требования к персоналу, а также и проекты соответствующих технологий их создания или формирования, что отражено множеством $W_{EPR} \subset B(W_{ePR} \times W_{PR} \times W_{VPR} \times W_{HPR} \times W_{ZPR})$. В нем обозначены множества, отображающие технологии W_{ePR} создания рабочих мест, создания объектов W_{PR} , оборудования W_{HPR} , пространства системы W_{ZPR} (размещения

зданий, сооружений, коммуникаций и т.п.), подготовки кадров W_{VPR} . Проектирование этих технологий проводится, если перечисленные составляющие отсутствуют.

Множества $\{D_{PR}^{SQ}\}$ описывают атрибуты (характеристики) системы E_{PR} , представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times S_{EPR}) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{EPR} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N . Примерами атрибутов объектов здесь являются тип переменной, объем занимаемой памяти объектом и т.д. Множество $D_{PR}^d \subset B(D^d \times C[E_{PR}^A])$ отображает тексты общих описаний проектируемой системы E_{PR} . Терм β_{PPR}^0 выражает условия совместимости конструктов.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает представленные с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Множество $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B = B(D^I \times Y)): D^I \subset B(D^3 \subset D_i^3)$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^I лексики используемого языка Y . Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающим алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов,

формируемых с использованием компьютеров. Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times III \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов III , физического исполнения I_D , типоразмеров Γ_D , и т.д.

Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Структура конструктов включает в себя множество $B(D_{PPR}^I): D_{PPR}^I \subset B(D^d \times C[U_{PPR}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{PPR}), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_{PPR}^{WE} и элементов e_{PPR}^W . Терм β_{PPR}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_{PPR}^{WE} представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.7.7.3.

Таблица 7.7.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_{PPR})$	Структура организационных единиц проектирующей системы
$B(D_{PEPR}^P)$	Структура проектов проектирующей системы
$B(D_{PEPR}^W)$	Структура проектов технологий проектирования
$B(D_{PRI}^{\Phi} \times W_{PEPR}^{E\psi} \times D_{PR2}^{\Psi})$	Структура процессов проектирования, выполняемых, в соответствии с заданными проектами, для ряда D_{PRI}^{Φ} экземпляров заданий на проектирование (входные объекты), результатами которых являются экземпляры ряда проектов D_{PR2}^{Ψ} (выходные объекты)
$B(H_{PPR})$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_{PPR})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_{PPR} которого размещены элементы $e_{PPR} \in E_{PPR}$, являющиеся подсистемами нижнего уровня.

Проекты представляются конструктами $D_{PEPR}^P \subset B(D^P \times C[D_{PEPR}^P])$, $D_{PEPR}^W \subset B(D^W \times C[W_{PEPR}])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкты, приведенные в разделе «Объектные конструкты», а термы $C[D_{PEPR}^P]$, $C[W_{PEPR}]$ обозначают семантические конструкты. В конструкте $W_{PEPR} \subset B(W_{PEPR}^V \times B(\{W_{iPEPR}^H\}) \times W_{DDPEPR}^H)$ множество W_{PEPR}^V описывает технологию выполнения работ организационными единицами, множества W_{iPEPR}^H , W_{DDPEPR}^H отображают прикладные программы и программы управления базой данных.

Операционные конструкты элементов. Элементы систем представлены конструктом $e_{PPR}^W \subset B(v_{PPR} \times d_{PEPR}^P \times d_{PEPR}^W \times B(d_{PRI}^P \times W_{PEPR}^W \times d_{PR2}^W) \times h_{PPR} \times DD_{PPR} \times z_{PPR})$, где множество W_{PEPR}^W выражает **работы** с экземплярами информационных объектов в заданном порядке. Здесь проекты технологий представлены конструктом $d_{PEPR}^W \subset B(d^W \times C[w_{PEPR}])$: $w_{PEPR} \subset B(w_{PEPR}^V \times B(\{w_{iPEPR}^H\}) \times w_{DDPEPR}^H)$, в котором множество $w_{Pr}^V \subset B(d_{Pr1}^W \times d_{Pr2}^W)$ описывает технологию преобразования информационных объектов человеком, множество $w_{iPEPR}^H \subset B(d_{PRI}^{Vw} \times d_{PRI}^{Hw} \times d_{PR2}^{Hw} \times d_{PR2}^{Vw})$ описывает функции прикладного программного обеспечения. К ним относятся: восприятие информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем. Множество $w_{DDPEPR}^H \subset B(B(d_{PRI} \times DD_{PPR2}) \times B(DD_{PPR1} \times d_{PR2}))$ описывает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных. Здесь множество $DD_{PPR} \subset B(\{D_{PR}\})$ описывает базу данных проектирующих систем.

В системе могут быть выделены также элементы, в которых осуществляются преобразования информационных объектов, не требующие понимания **организационными единицами** их смысла.

Документальные конструкты. В документальных конструктах множество $\{D_{PPR}^S\}$ отображает структурное описание проектирующей

системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множество $\{D_{PPR}^{SQ}\}$ – описание их атрибутов (характеристик), множество D_{PPR}^d – тексты общих описаний информационной системы. Условия совместимости конструкторов выражает терм β_{PPR}^D .

Выделены **знаковые** конструкторы $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкторы $C[E_{PR}^A]$, $C[S_{PR}]$, $C[B(\alpha \times S_{PR}) \times B(M) \times B(N)]$. Знаковые конструкторы документации идентичны описанным выше знаковым конструкторам объектов, описанным выше в разделе «Объектные информационные конструкторы».

В семантических конструкторах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктором для терма в

квадратных скобках. Терм S_{PPR} обозначает конструктор, принадлежащий множеству $\{e_{EPPR}^A, e_{PPR}, V_{Ppr}, D_{PR}, D_{PEPR}^P, D_{PEPR}^W, W_{PEPR}, H_{Ppr}, Z_{PPR}\}$, где множество e_{EPPR}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_{PPR} описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в табл.7.7.2.

Глава 8. Конструкты управляемых и управляющих систем

8.1. Конструкт управляемых систем E_{GR}

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_{GR} \subset B(E_{GR}^A \times E_{GR}^D): E_{GR}^A \subset B(E_{GR}^F \times E_{GR}^O \times E_{GR}^W): \beta_{GR} = \{\beta_{GR}^{FW}, \beta_{GR}^{VW}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

Структура функциональных конструктов

$$E_{GR}^F \subset B(E_{GR}^{FE} \times e_{GR}^F): \beta_{GR}^F$$

$$D_{R1}^\Phi \subset B(\{d_{R1}^\Phi \subset B(\times\{d_{R1n}: n \in N\})\}), D_{R2}^\Psi \subset B(\{d_{R2}^\Psi \subset B(\times\{d_{R2m}: m \in M\})\})$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{GR}^{FE} \subset B(B(\times\{E_R^{Tt}\}) \times B(E'' \times B(\times\{R_1^{\Phi Tt}\})) \times B(\times\{R_2^{\Psi Tt}\}) \times E^n) \times$$

$$B(E_C'' \times D_{Gp}) \times B(E_R'' \times D_{Ga}):$$

$$E_R^{Tt} \subset B(E_R \times B(T_t)): t \in T \subset B(T^0);$$

$$e_{GR}^F \subset B(B(\times\{e_R^{Tt}\}) \times B(B(\times\{r_1^{\Phi Tt}\}) \times B(\times\{r_2^{\Psi Tt}\})) \times B(d_{Gp} \times d_{Ga})): r_J \subset B(\{r_{Ji}\});$$

$$r_1^{\Phi Tt} \subset R_1^{\Phi Tt}, r_2^{\Psi Tt} \subset R_2^{\Psi Tt}; e_R^{Tt} \subset B(e_R^F \times B(T_t)): t \in T \subset B(T^0); e_R^F \subset B(r_1^\Phi \times r_2^\Psi)$$

Объектные динамические конструкты

Общая структура

$$E_{GR}^O \subset B(R_1^{\Phi Tt} \times R_2^{\Psi Tt} \times D_{Gp} \times D_{Ga}): \beta_{GR}^O;$$

$$R_1^{\Phi Tt} \subset B(R_1^\Phi \times B(T_t)), R_2^{\Psi Tt} \subset B(R_2^\Psi \times B(T_t)); t \in T \subset B(T^0)$$

$$R_1^\Phi \subset B(\{r_1^\Phi \subset B(\times\{r_{1n}: n \in N\})\}), R_2^\Psi \subset B(\{r_2^\Psi \subset B(\times\{r_{2m}: m \in M\})\}), r_J \subset r \subset R;$$

$$R \subset B(R^F \times R^M): R^F \subset B(\{r\}), R^M \subset B(I_r \times B(Z_r) \times \Gamma_r \times \dots):$$

$$I_r \subset B(\{I_{rij}\}), \Gamma_r \subset B(\{\Gamma_{rij}\})$$

Информационные объекты

$$D_{Gp}, D_{Ga} \subset D_G^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_R^{Tg} \times B(R_{Gp}^{\Psi Tg} \times R_{Ga}^{\Psi Tg})) \times B(M_\gamma) \times B(N)]):$$

$$S_R^{Tg} \subset B(S_R \times B(T_g)): S_R \in \{e_{ER}^A, e_R, V_r, H_r, W_{ER}, Z_R\};$$

$$R_{Gp}^{\Psi Tg} \subset B(R_{Gp}^{\Psi} \times B(T_g)): R_{Gp}^{\Psi} = B(R_{1Gp}^{\Phi} \times R_{2Gp}^{\Psi});$$

$$R_{Ga}^{\Psi Tg} \subset B(R_{Ga}^{\Psi} \times B(T_g)): R_{Ga}^{\Psi} = B(R_{1Ga}^{\Phi} \times R_{2Ga}^{\Psi}),$$

$$T^g \subset B(\{t, \{t^{\Psi_1}, t^{\Psi_2}, \dots\}, T_t, T_t^{\Pi}, \{\Delta t \subset T_t^{\Pi}\}, (T + \Delta t^1, T + \Delta t^2, \dots), \{T^{\Psi_1}, T^{\Psi_2}, \dots\})$$

Знаковые конструкты

$$D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M): D^{SQF} \subset B(D^{\exists} \times D^Q); D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}):$$

$$D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \Pi \times \Pi_D \times \Gamma_D \times \dots, D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

$$E_{GR}^W \subset B(B(D_{GR}^I) \times B(E_{GR}^{WE} \times e_{GR}^W): \beta_{GR}^W, D_{GR}^I \subset B(D^d \times C[U_{GR}]);$$

$$E_{GR}^{WE} \subset B(B(V_r) \times B(D_{gr}^P) \times B(D_{gr}^W) \times B(D_{Gp} \times W_{gr}^{E\Psi} \times D_{Ga}) \times B(H_r) \times B(Z_R)):$$

$$D_{gr}^P \subset B(D^P \times C[D_{Gp}, D_{Ga}]), D_{gr}^W \subset B(D^W \times C[W_{gr}^{E\Psi}]): D_{gr}^P, D_{gr}^W \subset E_{GR}^D;$$

$$W_{gr}^{E\Psi} \subset B(\{W_{gr}^{\Psi} \subset B(\times \{W_{grn}: n \in N\})\}: W_{gr} \subset B(w_{gr} \subset B(v_r \times h_r \\ \times B(r_1^{wT} \times r_2^{wT}))) ;$$

$$e_{GR}^W \subset B(v_r \times d_{gr}^P \times d_{gr}^W \times B(d_{Gp} \times W_{gr}^{\Psi} \times d_{Ga}) \times h_r \times z_R): v_r \in V_r, h_r \in H_r, z_R \in Z_R;$$

$$d_{gr}^P \subset B(d^P \times C[d_{Gp}, d_{Ga}]), d_{gr}^W \subset B(d^W \times C[w_{gr}]), d_{gr}^P \in D_{gr}^P, d_{gr}^W \in D_{gr}^W$$

Документальные конструкты

$$E_{GR}^D \subset B(D_{GR}^d \times B(\{D_{GR}^S\} \times \{D_{GR}^{SQ}\})): \beta_{GR}^D;$$

$$D_{GR}^d \subset B(D^d \times C[E_{GR}]), D_{GR}^S \subset B(D^S \times C[S_{GR}]),$$

$$D_{GR}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{GR}) \times B(M) \times B(N)]),$$

$$S_{GR} \in \{e_{EGR}^A, e_{GR}, V_r, D_G^{SQ}, D_{gr}^P, D_{gr}^W, H_{gr}, W_{EGR}, Z_R\};$$

$$W_{EGR} \subset B(W_{eGR} \times W_{gr} \times W_{Vr} \times W_{Hr} \times W_{ZR});$$

Знаковые конструкты D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструктах

Характеристика конструктов приведена в **табл.8.1.1**. Состав и интерпретация **родовых** базисных множеств и семантики состояний объектов $D_G[R_G^{\Psi Tg}]$ указаны в **табл.8.1.2**, базисных множеств для **семантики объектов** $D_G[S_R]$ – в **табл.7.2.2**. В характеристику семантики документальных конструктов не включены операции, учтенные в характеристике родовых конструктов.

Таблица 8.1.1 - Характеристика конструкторов систем E_{GR}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Прямых произведений	Всего операций
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	52	130,132,..	111,112,..	241,242,..
Семантика объектов $D_G[S_R]$	39	94,95,..	88,89,..	182,183,..
Семантика состояний объектов $D_G[R_G^{\Psi Tg}]$	5	6,7,..	4,5,..	10,11,..
Семантика документов D_{GR}	52	113,114,..	99,100,..	212,213,..
В целом для систем E_{GR}	106	357,358,..	312,313,..	669,670,..

Таблица 8.1.2 - Интерпретация базисных множеств систем E_{GR}

№	Терм	Содержание
1	E	Множество элементов закрытых систем
2	R	Множество типов производственных объектов систем
3	R_1^{φ}	Ряды экземпляров входных объектов
4	R_2^{ψ}	Ряды экземпляров выходных объектов
5	I_{ri}	Виды материалов исполнения частей объектов
6	G_r	Варианты габаритов частей объектов
7	V_{gr}	Организационные единицы систем
8	H_{gr}	Процессоры систем
9	D^P	Знаковые формы проектов объектов
10	D^W	Знаковые формы проектов технологий
11	W_{gr}	Множество типов операций
12	W_{gr}^{Ψ}	Работы по созданию рядов экземпляров объектов
13	Y	Языки информационных объектов
14	Y_S	Языки моделирования системы
15	D_i^3	Алфавит знаков заданного языка
16	D^L	Лексика заданного языка
17	L	Носители знаков
18	Z_l	Пространство знакомест носителей
19	$Ш$	Шрифты знаков
20	I_D	Варианты технического исполнения знаков
21	G_D	Типоразмеры знаков
22	Z_{GR}	Пространство системы
23	L^H	Машинные носители знаков
24	Z_L^H	Пространство знакомест машинных носителей

№	Терм	Содержание
25	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
26	α_t	Динамические свойства систем и их элементов
27	M_t	Единицы измерения динамических свойств
28	β_{GR}	Свойства отношений и условия совместимости конструкторов
29	U_{GR}	Институциональные правила и механизмы их действия
30	N	Множество действительных чисел
31	Eu_C	Элементы управляющей системы - источники планов
32	Eu_R	Элементы управляемой системы – источники фактов
33	r_i	Части объектов систем
34	Z_r	Пространство объектов систем
35	r_1^w	Входные объекты технологических операций
36	r_2^w	Выходные объекты технологических операций
37	D^S	Знаковые формы структурного описания систем
38	D^9	Атрибуты (показатели) и их реквизиты
39	D^Q	Значения показателей и реквизитов
40	D^{SQ}	Знаковые формы атрибутов систем и ее частей
41	D^d	Знаковые формы описаний систем
42	T^0	Множество моментов времени существования систем
43	T^g	Множество плановых шкал времени систем
44	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
45	M	Единицы измерения динамических свойств
46	β_R	Свойства отношений и условия совместности конструкторов
47	Eu	Элементы внешней среды - источники входных объектов
48	En	Элементы внешней среды - потребители объектов
49	R_{IGp}^Φ	Ряды входных объектов в плановой информации
50	R_{2Gp}^Ψ	Ряды выходных объектов в плановой информации
51	R_{IGa}^Φ	Ряды входных объектов в фактической информации
52	R_{2Ga}^Ψ	Ряды выходных объектов в фактической информации

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

Структура конструкторов представлена булеаном B декартиана множеств, отображающих: функциональную E_{GR}^F , объектную E_{GR}^O и операционную E_{GR}^{WT} структуры реальной системы E_{GR}^A , и ее документальную структуру E_{GR}^D . Терм β_{GR} обозначает свойства отношений, выраженных декартианами и их булеаном. Эти свойства включают, в частности, условия совместимости $\{\beta_{GR}^{FW}, \beta_{GR}^{VP}, \dots\}$ конструкторов, например, организационных единиц и проектов.

Функциональные конструкты. Включают в себя множества, описывающие функции управляемых производственных систем E_{GR}^{FE} и их элементов (подсистем) e_{GR}^F . Терм β_{GR}^F выражает условия совместимости функциональных конструктов.

В конструкте E_{GR}^{FE} множество $B(\times\{E_R^{T_i}\})$ является булеаном декартиана множеств **состояний** системы $E_R^{T_i}$. Состояния $E_R^{T_i}$ определены в **пространстве состояний** систем, которое описывается множеством $E_R^{T_i} \subset B(E_R \times B(T_i)): t \in T$, где T – множество индексов, соответствующих моментам времени, фиксирующим окончание выделяемых периодов времени $T_i = \{T_1, T_2, \dots\}$. Периоды включаются в **структуру времени**: $T_i \subset B(T^0 = \{t_j\})$. Здесь T^0 является упорядоченным множеством **моментов времени** t_i .

Множества $B(\times\{R_1^{\Phi T_i}\})$, $B(\times\{R_2^{\Psi T_i}\})$ описывают аналогичным образом состояния экземпляров входных и выходных объектов систем. Прямые произведения этих множеств с множествами E'' , E'' , соответственно, описывают взаимосвязи состояний с элементами внешней среды, из которых они поступают в систему, и с элементами внешней среды, являющимися пользователями этих объектов. Прямые произведения множеств, выражающих состояния **входных** и **выходных** объектов между собой, – взаимосвязи этих состояний в периодах времени T_i .

Множество $B(E_C'' \times D_{Gp}) \times B(E_R'' \times D_{Ga})$ описывает переход от плановых состояний к фактическим состояниям.

Функциональный конструкт элемента **динамической** системы представлен множеством $e_{GR}^F = B(e_R^{T_i} \times e_R^{T_i})$. Множества $B(r_1^{\Phi T_i} \times r_2^{\Psi T_i})$, $B(r_1^{\Phi T_i2} \times r_2^{\Psi T_i2})$ описывают **отношения** состояний экземпляров входных и выходных **объектов**, причастных к элементу.

Объектные динамические конструкты. Включают в себя конструкты потоков состояний экземпляров входных и выходных объектов $(R_1^{\Phi T_i}, R_2^{\Psi T_i})$ системы за периоды времени T_i , а также информационные конструкты D_{Gp} , D_{Ga} , описывающие заданные (плановые) и имеющиеся

(фактические) состояния системы и объектов. Терм β_{GR}^O обозначает условия совместимости объектных конструкторов.

Потоки состояний объектов. Являются подмножествами **пространств состояний** $R_1^{\Phi T} \subset B(R_1^{\Phi} \times B(T_t))$, $R_2^{\Psi T} \subset B(R_2^{\Psi} \times B(T_t))$, представленных булеанами B декартианов множеств, выражающих кортежи экземпляров объектов системы R_1^{Φ} , R_2^{Ψ} , и множества $B(T_t)$, выражающего структуру периодов времени.

Конструктор $R \subset B(R^F \times R^M)$ содержит множество R^F , отображающее структуру $B(\{r\})$ объекта, и множество $R^M \subset B(I_r \times B(Z_r) \times \Gamma_r \times \dots)$, которое описывает техническое исполнение $I_r \subset B(\{I_{ri}\})$, габариты $\Gamma_r \subset B(\{\Gamma_{ri}\})$ объекта и его частей, и т.д. Булеан B декартиана этих множеств выражает отношения функционального и методного описания объектов.

Состояния входных и выходных объектов r_J^T могут быть представлены парами $\{(r, t_i)\}$, в которых для объектов фиксируется момент времени t_i выполнения определенной операции над ними, описываемой технологическими конструкторами.

Термы D_{Gp} , D_{Ga} обозначают заданные и имеющиеся состояния системы и объектов, описываемые конструктором $D_Y^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_R^{Tg} \times B(R_{Gp}^{\Psi Tg} \times R_{Ga}^{\Psi Tg})) \times B(M_\gamma) \times B(N)])$, где терм D^{SQ} обозначает **знаковую форму** объекта, а его семантика C определяется выражением в квадратных скобках. В этом выражении терм γ обозначает показатели состояний.

Предметная область **состояний систем** раскрыта конструктором $S_R^{Tg} \subset B(S_R \times B(T_g))$, где S_R принадлежит множеству $\{e_{ER}^A, e_R, V_r, H_r, W_{ER}, Z_R\}$, в котором: - множество e_{ER}^A описывает систему в целом, как один элемент, - множество e_R описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.7.2.2.**

Конструктор T^g описывает множество шкал времени для задания плановых и контроля фактических состояний систем и объектов:

$$\{t, \{t^{\Psi 1}, t^{\Psi 2}, \dots\}, T_t, T_t^{\Pi}, \{\Delta t \subset T_t^{\Pi}\}, (T + \Delta t^I, T + \Delta t^2, \dots), \{T^{\Psi 1}, T^{\Psi 2}, \dots\}, \dots\}.$$

Шкалы времени могут включать в себя:

- моменты времени t , в частности, моментов начала и окончания работы с экземплярами выходных объектов $((t^{\Psi_1}, t^{\Psi_2}, \dots)$,
- периоды времени T_t с фиксированными моментами времени t их окончания, или поименованные периоды времени T_t^{Π} типа недель, декад, месяцев и т.д.
- интервалы времени $\{\Delta t\}$ внутри плановых периодов: $\Delta t \subset T_t^{\Pi}$,
- накопительные периоды времени по интервалам $(T + \Delta t^1, T + \Delta t^2, \dots)$,
- накопительные периоды времени, привязанные к моментам начала и окончания работы с экземплярами выходных объектов $\{T^{\Psi_1}, T^{\Psi_2}, \dots\}$ и т.д.

Предметная область **состояний** объектов раскрывается конструктом $B(R_{Gp}^{\Psi Tg} \times R_{Ga}^{\Psi Tg})$, представляющим собой булеан декартианов множества $R_{Gp}^{\Psi Tg} \subset B(R_{Gp}^{\Psi} \times B(T_g))$, описывающего **заданные** состояния экземпляров входных и выходных объектов $R_{Gp}^{\Psi} \subset B(R_{1Gp}^{\Phi} \times R_{2Gp}^{\Psi})$, и множества $R_{Ga}^{\Psi Tg} \subset B(R_{Ga}^{\Psi} \times B(T_g))$, описывающего **имеющиеся** состояния экземпляров входных и выходных объектов $R_{Ga}^{\Psi} \subset B(R_{1Ga}^{\Phi} \times R_{2Ga}^{\Psi})$.

Множество $B(M_{\gamma})$ описывает единицы измерения показателей состояний с использованием действительных чисел множества $B(N)$.

Знаковые конструкты. В каждом из знаковых конструктов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times \mathbf{Y}_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования \mathbf{Y}_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструкт $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструкт $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times \mathbf{Y}))$: $D^L \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка \mathbf{Y} .

Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающем алфавит языка.

Методную часть выражает конструкт $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров. Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times \text{Ш} \times \text{И}_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов Ш , физического исполнения И_D , типоразмеров Γ_D , и т.д. Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H .

Операционные конструкты.

Структура конструктов

включает в себя: - множество $B(D_{GR}^I): D_{GR}^I = B(D^d \times C[U_{GR}])$, описывающее институциональные тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения U_{GR} , и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_{GR}^{WE} и элементов $\{e_{GR}^W\}$. Терм β_{GR}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкт E_{GR}^W представлен булеаном B декартианов множеств, описанных в табл.8.3.

Таблица 8.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_r)$	Структура производственных организационных единиц
$B(D_{gr}^P)$	Структура проектов информационных объектов для плановой и учетной информации

Множество	Интерпретация
$B(D_{gr}^W)$	Структура проектов технологий функционирования системы
$B(D_{Gp} \times W_{gr}^{E\psi} \times D_{Ga})$	Структура работ по переходу к заданным состояниям системы и объектов
$B(H_r)$	Структура технических средств (процессоров)
$B(Z_R)$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_R которого размещены элементы $e_{GR} \in E_{GR}$, являющиеся подсистемами нижнего уровня

Проекты $D_{gr}^P \subset B(D^P \times C[D_{Gp}, D_{Ga}])$, $D_{gr}^W \subset B(D^W \times C[W_{gr}^{E\psi}])$ являются информационными объектами, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкты, приведенные в разделе «Объектные конструкты», а их семантику C обозначают термы, указанные в квадратных скобках.

Аналогичная интерпретация может быть проведена и для конструктов элементов системы e_{GR}^W с описанием плановых состояний элементов, определяемых в пространстве состояний: $B([e_R^W \times B(T^g)])$.

Документальные конструкты. В документальных конструктах E_{GR}^D множество D_{GR}^d отображает тексты общих описаний управляемой производственной системы, множество $\{D_{GR}^S\}$ отображает структурное описание этой системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множество $\{D_{GR}^{SQ}\}$ отображает их атрибуты (характеристики). Декартианы показывают, что описания систем могут быть комбинированными, например, общие описания могут включать в себя знаковые формы структур (технических, организационных и других). Условия совместимости конструктов выражает терм β_{GR}^D . Выделены **знаковые** конструкты и **семантические** конструкты $C[E_{GR}^A]$, $C[S_{GR}]$, $C[B(\alpha \times S_{GR}) \times B(M) \times B(N)]$. Знаковые конструкты D^d , D^S , D^{SQ} идентичны тем, которые описаны выше в разделе «Объектные информационные конструкты».

В семантических конструктах терм S_{GR} в квадратных скобках обозначает конструкт, принадлежащий множеству $\{e_{EGR}^A, e_{GR}, D_Y^{SQ}, D_{gr}^P, D_{gr}^W, V_r,$

$H_r, W_{EGR}, Z_R \}$. Здесь множество e_{EGR}^A описывает систему в целом, системы рассматриваемую как один элемент, т.е. безотносительно ее устройства, множество e_{GR} описывает элементы (рабочие места), D_Y^{SQ} – планово-учетную информацию. Остальные множества описаны в табл.8.1.2.

Семантический конструкт $C[B(\alpha \times S_{GR}) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_{GR} , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. Предметные области свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

8.2. Конструкт пар систем E_{CX} : управляющей и управляемой

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_C \subset B(E_C^A \times E_C^D): E_C^A \subset B(E_C^F \times E_C^O \times E_C^W): \beta_C = \{\beta_C^{FW}, \beta_C^{VW}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

Структура функциональных конструктов

$$E_C^F \subset B(E_C^{FE} \times e_C^F \times el_C): \beta_C^F$$

Общие функциональные конструкты

$$E_C^{FE} \subset B(B(E) \times B(E_{GX}^u \times B(D_{Ga1}^\Phi \times D_{Gp1} \times B(D_{Gp2}^\Psi) \times D_{Gp2}^\Psi) \times E_{GX}^n) \times$$

$$B(E_C^u \times D_{Gp1}) \times B(D_{Ga2}^\Psi \times E_C^n)),$$

$$E_{GX} \in \{E_{GR}, E_{GD}, E_{GP}, E_{GC}, \dots\};$$

$$D_{Ga1}^\Phi \subset B(\{d_{Ga1}^\Phi \subset B(\times \{d_{Ga1n}: n \in N\})\}), D_{Gp2}^\Psi \subset B(\{d_{Gp2}^\Psi \subset B(\times \{d_{Gp2m}: m \in M\})\});$$

$$e_C^F \subset B(d_{Ga1}^\Phi \times d_{Gp1} \times B\{d_{Gp2}^\Psi\} \times d_{Gp2}^\Psi): d_{GpJ} \subset D_{GpJ}, d_{GaJ} \subset D_{GaJ}$$

Конструкты критериев выбора решений

$$el_C \subset (D_{Gp}^J, d_{Gp}^J): D_{Gp}^J \subset D_{Gp}: f(d_{Gp}) \in D^* \subset D;$$

$$d_{Gp}^J \in D_{Gp}^J: f(d_{Gp}^J) \leq f(d_{Gp}^J); d_{Gp} \subset d_{Gp}^{SQ}, D_{Gp} \subset D_{Gp}^{SQ}$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_C^O \subset B(D_{Gp} \times D_{Ga}): \beta_C^O;$$

$$D_{Gp} \subset B\{D_{Gp}^{SQ}\}: D_{Gp}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_{GX}^{Tg} \times B(X_{Gp}^{\Psi Tg}) \times B(M_\gamma) \times B(N))]);$$

$$D_{Ga} \subset B\{D_{Ga}^{SQ}\}: D_{Ga}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_{GX}^{Tg} \times B(X_{Ga}^{\Psi Tg}) \times B(M_\gamma) \times B(N))]);$$

$$S_X^{Tg} \subset B(S_X \times B(T^g)): S_{GX} \in \{e_{EGX}^A, e_{GX}, X_G, V_x, H_x, W_{EGX}, Z_{GX}\};$$

$$X_{Gp}^{\Psi Tg} \subset B(X_{Gp}^\Psi \times B(T^g)): X_{Gp}^\Psi = B(X_{IGp}^\Phi \times X_{2Gp}^\Psi);$$

$$X_{Ga}^{\Psi Tg} \subset B(X_{Ga}^\Psi \times B(T^g)): X_{Ga}^\Psi = B(X_{IGa}^\Phi \times X_{2Ga}^\Psi),$$

$$X_G \in \{R_G, D_{GX}, D_{GpX}, D_{GCX}, \dots\},$$

$$T^g \subset B(\{t, \{t^{\Psi 1}, t^{\Psi 2}, \dots\}, T_t, T_t^\Pi, \{\Delta t \subset T_t^\Pi\}, (T + \Delta t^1, T + \Delta t^2, \dots), \{T^{\Psi 1}, T^{\Psi 2}, \dots\})$$

$$W_{EGX} \subset B(W_{eGX} \times W_{GX} \times W_{Vx} \times W_{Hx} \times W_{ZGX}): W_{GX} \in \{W_{GR}, W_{GDx}, W_{GDPx}, W_{GDCx}, \dots\}$$

Знаковые конструкты

$$D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M): D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}):$$

$$D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times III \times II_D \times \Gamma_D \times \dots, D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_C^W \subset B(B(D_C^I) \times B(E_C^{WE} \times e_C^W): \beta_C^W, D_C^I \subset B(D^d \times C[U_C])$$

Системные операционные конструкты

$$E_C^{WE} \subset B(B(V_C) \times B(D_{EC}^P) \times B(D_{EC}^W) \times B(B(D_{Gai}^\Phi \times D_{GpI}) \times W_C^{E\Psi} \times B\{D_{Gp2}^\Psi\} \times$$

$$D_{Gp2}^\Psi) \times B(H_C) \times B(Z_C)): D_{EC}^P \subset B(D^P \times C[D_{EC}^P]), D_{EC}^W \subset B(D^W \times C[W_C]):$$

$$D_{EC}^P, D_{EC}^W \subset D_{EC}^D, W_C \subset B(W_C^V \times \{W_{iC}^H\} \times W_{DDC}^H);$$

$$W_C^{E\Psi} \subset B(W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk}: m \in \{C, iC, DDC\}, k \in K\}$$

Элементные операционные конструкты

$$e_C^W \subset B(v_C \times d_{EC}^P \times d_{EC}^W \times B(B(d_{Gai}^\Phi \times d_{GpI}) \times W_C^\Psi \times B\{d_{Gp2}^\Psi\} \times d_{Gp2}^\Psi) \times h_C \times DD_C \times z_C)\};$$

$$d_{EC}^P \subset B(d^P \times C[d_{EC}^P]), d_{EC}^W \subset B(d^W \times C[w_C]): v_C \in V_C, d_{EC}^P \in D_{EC}^P, d_{EC}^W \in D_{EC}^W,$$

$$d_{GpI} \subset D_{GpI}, d_{Gai} \subset D_{Gai}, h_C \in H_C, z_C \in Z_C, w_C \subset B(w_C^V \times \{w_{iC}^H\} \times w_{DDC}^H):$$

$$w_C^V \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^W \times d_{G2}^W)),$$

$$w_{iC}^H \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^{wV} \times d_{G1}^{wH} \times d_{G2}^{wH} \times d_{G2}^{wV})),$$

$$w_{DDC}^H \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^{wH} \times DD_{C2}) \times B(DD_{C1} \times d_{G2}^{wH})); DD_C \subset B\{D_G \subset B(\{d_G\})\}$$

Документальные конструкты

Семантические конструкты

$$E_C^D \subset D_C \subset B(D_C^d \times B(\{D_C^S\} \times \{D_C^{SQ}\})): \beta_C^D; D_C^d \subset B(D^d \times C[E_C]),$$

$$D_C^S \subset B(D^S \times C[S_C]), D_C^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_C) \times B(M) \times B(N)]):$$

$$S_C \in \{e_{EC}^A, e_C, V_C, D_A, D_{EC}^P, D_{EC}^W, H_C, W_C, Z_C\}$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M),$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times \mathcal{Y})): D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Характеристика конструктов приведена в табл.8.2.1. Состав и интерпретация родовых базисных множеств указаны в табл. 8.2.2, а базисных множеств для семантики объектов – в табл 8.1.2.

В характеристику семантики документальных конструктов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструктов.

Таблица 8.2.1 - Характеристика конструктов систем E_C

Конструкты	Базисных множеств	Булеанов	Прямых произведений	Всего операций
Закрытых систем	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Родовые	50	155,156,..	157,158,..	312,313,..
Семантика объектов D_{GR}	96	343,344,..	302,303,..	645,646,..
Семантика документов D_C	50	140,141,..	142,143,..	282,283,..
В целом для систем E_C	156	652,653,..	611,612,..	1263,1264,..

Таблица 8.2.2 – Интерпретация родовых базисных множеств систем E_C

№	Терм	Содержание
1	E	Элементы управляющих систем
2	D_{Gp}	Заданные состояния управляемых систем
3	D_{Ga}	Имеющиеся состояния управляемых систем
4	D_{Gp2}^{ψ}	Ряды заданных состояний управляемых систем
5	D_{Gal}^{ϕ}	Ряды имеющихся состояний управляемых систем
6	DD_C	База хранимых данных управляющих систем
7	D^3	Показатели и их элементы
8	D^Q	Значения показателей и их элементов
9	$Я$	Языки информационных объектов
10	L	Носители знаков
11	Z_l	Пространство знакомест носителей знаков
12	$Ш$	Шрифты знаков
13	$И_D$	Цвет знаков
14	Γ_D	Типоразмеры знаков
15	L^H	Машинные носители знаков
16	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
17	V_C	Организационные единицы систем E_C
18	H_C	Процессоры систем E_C
19	W_C^{ψ}	Работы по управлению
20	D_{EC}^P	Проекты объектов для систем систем E_C
21	W_C^V	Технологии управления для организационных единиц
22	W_{iC}^H	Модули прикладных программ для управления
23	W_{DDC}^H	Модули программ управления базой данных
24	$Я_S$	Языки моделирования систем
25	D	Знаковые формы структур
26	D^B	Множество высказываний
27	d^L	Лексика языка управления
28	D_i^3	Множество типов знаков
29	Z_C	Пространство управляющих систем
30	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
31	M	Единицы измерения свойств
32	γ	Показатели состояний управляемых систем
33	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
34	β_C	Множество условий совместимости конструкторов систем E_C
35	E_C^n	Элементы внешней среды – потребители информации
36	E_C^u	Элементы внешней среды – источники информации
37	E_{GX}^n	Элементы управляемых систем – потребители информации
38	E_{GX}^u	Элементы управляемых систем – источники информации
39	X_{IGp}^{ϕ}	Ряды экземпляров входных объектов планирования
40	X_{2Gp}^{ψ}	Ряды экземпляров выходных объектов планирования
41	X_{IGa}^{ϕ}	Ряды экземпляров входных объектов учета

№	Терм	Содержание
42	X_{2Ga}^{Ψ}	Ряды экземпляров выходных объектов учета
43	D^S	Знаковые формы структурного описания систем
44	D^{SQ}	Знаковые формы атрибутов систем и ее частей
45	D^d	Знаковые формы общих описаний систем
46	T^0	Множество моментов времени существования систем
47	T^g	Множество планово-учетных шкал времени систем
48	d_{G1}^w	Входные объекты технологических операций
49	d_{G2}^w	Выходные объекты технологических операций

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

В общей структуре конструктов обозначены множества, отображающие: функциональную E_C^F , объектную E_C^O и операционную E_C^W структуры реальной системы E_C^A , и документальную структуру E_C^D . Отношения между ними выражены декартианами этих множеств. Терм $\beta_C = \{\beta_C^{FW}, \beta_C^{VP}, \dots\}$ описывает свойства этих **отношений**, включая **условия совместимости конструктов** - функционального и операционного, организационных единиц и проектов, и т.д.

Функциональные конструкты. Включают в себя общие функциональные конструкты E_C^{FE} , описывающие функции системы в целом и функции их элементов e_C^F , и конструкты критериев выбора решений el_C , описывающих правила выбора допустимых и оптимальных решений.

В качестве управляемых систем могут быть: производственные E_{GR} , информационные E_{GD} , проектирующие E_{GP} , управляющие E_{GC} , и другие типы систем, т.е. $E_{GX} \in \{E_{GR}, E_{GD}, E_{GP}, E_{GC}, \dots\}$. Терм β_C^F обозначает условия совместимости функциональных конструктов.

Общие функциональные конструкты. Функциональные конструкты для уровня систем E_C^{FE} представлены булеаном B декартиана **множества** $B(E_C)$, описывающего закрытую систему, **множества** $B(D_{Gp})$, описывающего задаваемые состояния управляемых систем E_{GX} в результате выбора плановых решений, и **множества** $B(D_{Ga})$, описывающего имеющиеся состояния, определяемые при сборе и учете данных. Эти состояния представляются в системе E_C в виде информационных объектов.

Общая функция управляющих систем, выраженная конструктом $B(E_{GX}'' \times D_{Ga1}^{\Phi} \times D_{Gp1} \times B\{D_{Gp2}^{\Psi}\} \times D_{Gp2}^{\Psi} \times E_{GX}'')$, состоит в определении таких упорядоченных потоков заданных множеств состояний управляемой системы, выраженных конструктом D_{Gp2}^{Ψ} , которые обеспечивают, при имеющихся потоках ее состояний D_{Ga1}^{Φ} достижение целей D_{Gp1} . Прямое произведение множеств $B\{D_{Gp2}^{\Psi}\} \times D_{Gp2}^{\Psi}$ отображает функции выбора плановых решений из множества их вариантов. В приведенной записи показано, что источником информации об имеющихся состояниях являются элементы E_{GX}'' управляемых систем, а потребителем информации с заданными состояниями – элементы E_{GX}'' . Показано также, что источником целей являются элементы E_C'' , которые могут принадлежать данной, вышестоящей или иной управляющей системе. Такие же элементы E_C'' могут являться потребителями выходной информации D_{Ga2}^{Ψ} об имеющемся состоянии управляемой системы.

Конструкт $e_C^F \subset B(d_{Ga1}^{\Phi} \times d_{Gp1} \times B\{d_{Gp2}^{\Psi}\} \times d_{Gp2}^{\Psi})$ описывает функции элементов, в которых, исходя из фактических состояний управляемых систем, определяются **возможные варианты** их промежуточных состояний, обеспечивающих достижение заданного состояния (цели системы), и производится **выбор приемлемого варианта** промежуточных состояний в соответствии с критериями выбора.

Критерии выбора решений. В конструкте el_C терм $D_{Gp}^{\mathcal{D}}$ обозначает множество допустимых вариантов решений, образующих множество $\mathcal{D}^* \subset \mathcal{D}$. Оно содержит допустимые значения характеристик, функции от которых $f(d_{Gp})$ удовлетворяют заданным ограничениям. Терм $d_{Gp}^{\mathcal{D}} \in D_{Gp}^{\mathcal{D}}$ обозначает оптимальное управленческое решение, которое удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_{Gp})$, т.е. $f(d_{Gp}^{\mathcal{D}}) \leq f(d_{Gp}^{\mathcal{D}})$.

Конструкт выбора решений должен включать в себя также множество неопределенных воздействий на функционирование системы, о которых имеется косвенная и неполная информация.

Объектные информационные конструкты.

Объектами

управляющих систем E_C являются состояния управляемых систем и выполняемых в них работ, выражаемые конструктами

$$D_{Gp} \subset B\{D_{Gp}^{SQ}\}: D_{Gp}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_{GX}^{Tg} \times B(X_{Gp}^{\Psi Tg}) \times B(M_\gamma) \times B(N))])$$

$$\text{и } D_{Ga} \subset B\{D_{Ga}^{SQ}\}: D_{Ga}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\gamma \times S_{GX}^{Tg} \times B(X_{Ga}^{\Psi Tg}) \times B(M_\gamma) \times B(N))]).$$

Множества D_{Gp}^{SQ} , D_{Ga}^{SQ} описывает атрибуты (характеристики) состояний управляемых систем, представленные в знаковой форме D^{SQ} . Их смысл определяется семантическими конструктами $C[*]$. В них терм γ обозначает показатели состояний, предметные области которых определены конструктами: $S_{GX}^{Tg} \subset B(S_{GX} \times B(T^g))$: $S_{GX} \in \{e_{EGX}^A, e_{GX}, X_G, V_x, H_x, W_{EGX}, Z_{GX}\}$,

$$X_{Gp}^{\Psi Tg} \subset B(X_{Gp}^\Psi \times B(T^g)): X_{Gp}^\Psi \subset B(X_{1Gp}^\Phi \times X_{2Gp}^\Psi),$$

$$X_{Ga}^{\Psi Tg} \subset B(X_{Ga}^\Psi \times B(T^g)): X_{Ga}^\Psi \subset B(X_{1Ga}^\Phi \times X_{2Ga}^\Psi).$$

Конструкт S_{GX}^{Tg} выражает множество состояний системы, ее элементов и их составляющих в шкале времени, выражаемой конструктом $T^g = \{t, \{t^{\Psi 1}, t^{\Psi 2}, \dots\}, T_t, T_t^{\Pi}, \{\Delta t \subset T_t^{\Pi}\}, (T + \Delta t^1, T + \Delta t^2, \dots), \{T^{\Psi 1}, T^{\Psi 2}, \dots\}$.

Для задания плановых и фактических состояний систем и объектов **шкала времени** могут включать в себя:

- моменты времени t , в частности, моментов начала и окончания работы с экземплярами выходных объектов $((t^{\Psi 1}, t^{\Psi 2}, \dots),$
- периоды времени T_t с фиксированными моментами времени t их окончания, или поименованные периоды времени T_t^{Π} типа недель, декад, месяцев и т.д.
- интервалы времени $(\{\Delta t\})$ внутри плановых периодов: $\Delta t \subset T_t^{\Pi}$,
- накопительные периоды времени по интервалам $(T + \Delta t^1, T + \Delta t^2, \dots),$
- накопительные периоды времени, привязанные к моментам начала и окончания работы с экземплярами выходных объектов $\{T^{\Psi 1}, T^{\Psi 2}, \dots\}$ и т.д.

Запись $S_{GX} \in \{e_{EGX}^A, \{e_{GX}\}, X_G, V_x, H_x, W_{EGX}, Z_{GX}\}$ означает, что предметная область состояний представляется:

- множеством e_{EGX}^A , описывающим систему в целом, как один элемент,
- множествами $\{e_{GX}\}$, описывающими элементы (рабочие места) системы,

- множеством объектов $X_G \in \{R_G, D_{GX}, D_{GPX}, D_{GCX}, \dots\}$,
- множествами V_x, H_x, W_{EGX} , описывающими организационные единицы процессоры и выполняемые работы,
- множеством Z_{GX} , описывающим пространство управляемой системы.

Виды выполняемых работ зависят от класса систем E_{GX} и вида их частей:
 $W_{EGX} \subset B(W_{eGX} \times W_{GX} \times W_{Vx} \times W_{Hx} \times W_{ZGX})$; $W_{GX} \subset B(\{W_{GR} \times W_{GDx} \times W_{GDPx} \times W_{GDCx}, \dots\}$.
 Здесь обозначены множества, отображающие не только технологии W_{GX} функционирования систем при создании объектов X_G , но и технологии W_{eGX} создания рабочих (функциональных) мест в системах, технологии W_{Vx} подготовки кадров, технологии W_{Hx} создания компьютерных систем, технологии W_{Zx} создания пространства системы - размещения зданий, сооружений, коммуникаций на территории, и т.д. Эти и другие процессы также могут быть управления для системы E_C . Множества $B(M_\gamma)$, $B(N)$ выражают структуры: единиц измерения состояний и действительных чисел. Терм β_C^0 выражает условия совместимости конструкторов.

Знаковые конструкторы. В каждом из знаковых конструкторов $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ выделены функциональная и методная части. Конструктор $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструктор $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструктор $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times Y))$: $D^L \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка Y . Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 алфавита языка.

Методную часть выражает конструктор $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов,

формируемых с использованием компьютеров. Конструкт $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times III \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов III , физического исполнения I_D , типоразмеров Γ_D , и т.д. Множество $D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$ описывает представление типов знаков K_D^H в пространстве $B(Z_L^H)$ **машинных** носителей L^H в **информационных процессорах**.

Операционные конструкты. Структура конструктов включает в себя множество $B(D_C^I): D_C^I \subset B(D^d \times C[U_C])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_C), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем E_C^{WE} и элементов e_C^W . Терм β_C^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкты E_C^{WE} представлены булеаном B декартианов **множеств**, описанных в табл.8.2.3.

Таблица 8.2.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$B(V_C)$	Структура управленческих организационных единиц
$B(D_{EC}^P)$	Структура проектов информационных объектов для формируемой в системе плановой и учетной информации
$B(D_{EC}^W)$	Структура проектов технологий функционирования управляющей системы
$B(B(D_{Gal}^\Phi \times D_{Gp1}) \times W_C^{E\Psi} \times B\{D_{Gp2}^\Psi\} \times D_{Gp2}^\Psi):$ $W_C^{E\Psi} \subset B(\{B\{W_m^\Psi \subset B\{W_m^1, W_m^2, \dots\}: m \in \{C, iC, DDC\}\})$	Структура методов формирования организационными единицами и программами заданных состояний системы

Множество	Интерпретация
$B(H_r)$	Структура информационных технических средств (процессоров)
$B(Z_R)$	Структура пространства систем, по местам (координатам) z_C которого размещены элементы, организационные единицы, объекты, процессоры

Управленческие организационные единицы принимают управленческие решения, определяя заданные состояния управляемой системы, а также учитывают и контролируют ее фактическое состояние.

Каждый тип работ $W_m^{\psi}: m \in \{C, iC, DDC\}$ выполняется в системах в определенном порядке.

В множествах $D_{EC}^P \subset B(D^P \times C[D_{Gp}, D_{Ga}])$, $D_{EC}^W \subset B(D^W \times C[W_C]): W_C \subset B(W_C^V \times \{W_{iC}^H\} \times W_{DDC}^H)$, выражающих информационные объекты, термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкторы, приведенные в объектных конструкторах, а их семантику C обозначают термы в квадратных скобках.

Операционные конструкторы элементов. Аналогичная интерпретация может быть проведена и для конструкторов $e_C^W \subset B(v_C \times d_{EC}^P \times d_{EC}^W \times B(B(d_{Ga1}^{\varphi} \times d_{Gp1}) \times W_C^{\psi} \times B\{d_{Gp2}^{\psi}\} \times d_{Gp2}^{\psi}) \times h_C \times DD_C \times z_C)\}$, описывающих элементы системы. Здесь семантика информационных объектов $d_{EC}^P \subset B(d^P \times C[d_{Gp}, d_{Ga}])$, описывается конструкторами d_{Gp} , d_{Ga} , раскрытыми в разделе «Объектные конструкторы», а семантику объекта $d_{EC}^W \subset B(d^W \times C[w_C])$ определяет триада конструкторов $w_C \subset B(w_C^V \times \{w_{iC}^H\} \times w_{DDC}^H)$. В ней конструктор $w_C^V \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^w \times d_{G2}^w))$ описывает технологии управления, реализуемые организационными единицами. Конструктор $w_{iC}^H \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^{wV} \times d_{G1}^{Hw} \times d_{G2}^{Hw} \times d_{G2}^{wV}))$ описывает с помощью булеана прямых произведений обозначенных множеств информационные функции, реализуемые множеством прикладных программ. Множество d_{G1}^{wV} описывает информационные объекты, воспринимаемые человеком. Они преобразуются в машинную форму, представленную множеством d_{G1}^{wH} . Затем производится их машинная обработка процессором с формированием информационных объектов, описываемых множеством d_{G2}^{wH} , и преобразованием в знаковую форму, воспринимаемую пользователями. Она выражается множеством d_{G2}^{wV} . Конструктор $w_{DDC}^H \subset B(v_C \times h_C \times B(d_{G1}^{wH} \times DD_C^H) \times B(DD_{C1}^H \times d_{G2}^{wH}))$

описывает программы управления базами данных - операции записи информационного объекта d_{GI}^{Hw} в базу данных и операции поиска в базе данных информационных объектов, описываемых конструктом d_{G2}^{wV} . Здесь

$DD_C \subset B(B\{D_C\} \times B\{D_G\})$ - описание **базы данных**, содержащей хранимую информацию об управляющих и управляемых системах.

Документальные конструкты. В документальных конструктах E_C^D множество D_C^d отображает тексты общих описаний управляющих систем, множество $\{D_C^S\}$ отображает структурное описание этой системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множество $\{D_C^{SQ}\}$ отображает их атрибуты (характеристики). Прямые произведения показывают, что описания систем могут быть комбинированными, например, общие описания могут включать в себя знаковые формы структур (технических, организационных и других). Условия совместимости конструктов выражает терм β_C^D .

Выделены **знаковые** конструкты $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкты $C[E_C^A]$, $C[S_C]$, $C[B(\alpha \times S_C) \times B(M) \times B(N)]$. Интерпретация знаковых конструктов идентична приведенной выше для объектных конструктов. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках. Терм S_C обозначает конструкт, принадлежащий множеству $\{e_{EC}^A, e_C, V_C, D_A, D_{EC}^P, D_{EC}^W, W_{EC}, H_C, Z_C\}$, где множество e_{EC}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_C описывает элементы (рабочие места), D_A – объекты. Остальные множества описаны в **табл.8.2.2.**

Конструкт $C[B(\alpha \times S_C) \times B(M) \times B(N)]$ представлен булеанами B прямого произведения множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_C , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

Глава 9. КОНСТРУКТЫ СИСТЕМ, ПРОЕКТИРУЮЩИХ УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

9.1. Конструкт троек систем E_{PC} : проектирующей, управляющей и управляемой

Математические выражения и их характеристика

Структура конструктов

$$E_{PC} \subset B(E_{PC}^A \times E_{PC}^D): E_{PC}^A = B(E_{PC}^F \times E_{PC}^O \times E_{PC}^W): \beta_{PC} = \{\beta_{PC}^{FW}, \beta_{PC}^{VP}, \dots\}$$

Функциональные конструкты

Структура функциональных конструктов

$$E_{PC}^F \subset B(E_{PC}^{FE} \times e_{PC}^F \times el_{PC}): \beta_{PC}^F$$

Общие функциональные конструкты

$$E_{PC}^F \subset B(B(E) \times B(E_C^u \times D_{C1}^\Phi \times B\{D_{C2}^\Psi\} \times D_{C2}^\Psi \times E_C^n)):$$

$$D_{C1}^\Phi \subset B(\{d_{C1}^\Phi \subset B(\times\{d_{C1n}: n \in N\})\}), D_{C2}^\Psi \subset B(\{d_{C2}^\Psi \subset B(\times\{d_{C2m}: m \in M\})\});$$

$$e_{PC}^F \subset B(d_{C1}^\Phi \times B\{d_{C2}^\Psi\} \times d_{C2}^\Psi): d_{C1} \subset D_{C1} \subset D_C, d_{C1} \subset d_C \subset D_C$$

Конструкты критериев выбора решений по системам E_C

$$el_{PC} = \subset B(D_C^L \times d_C^L): D_C^L \subset D_C: f(d_C) \in \mathcal{D}^* \subset \mathcal{D};$$

$$d_C^L \in D_C^L: f(d_C^L) \leq f(d_C^L); d_C \subset d_C^{SQ}, D_C \subset D_C^{SQ}$$

Объектные информационные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PC}^O \subset D_C \subset B(\{D_C^S\} \times \{D_C^{SQ}\} \times D_C^d): \beta_{PC}^O;$$

$$D_C^S \subset B(D^S \times C[S_C]), D_C^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_C) \times B(M) \times B(N)]),$$

$$D_C^d \subset B(D^d \times C[E_C]); S_C \in \{e_{EC}^A, e_C, V_C, D, H_C, W_{EC}, Z_C\};$$

$$W_{EC} \subset B(W_{eC} \times W_C \times W_{Vc} \times W_{Hc} \times W_{ZC})$$

Знаковые конструкты

$$D^S \subset B(D^{SF} \times D^M), D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M), D^d \subset B(D^{dF} \times D^M);$$

$$D^{SF} \subset B(D \times \mathcal{Y}_S); D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q); D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^I \times \mathcal{Y})): D^I \subset B(D^3 \subset B(D_i^3));$$

$$D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH}): D^{MV} \subset B(L \times B(Z_L)) \times \mathcal{H} \times \mathcal{H}_D \times \Gamma_D \times \dots,$$

$$D^{MH} \subset B(B(L^H \times B(Z_L^H)) \times K_D^H)$$

Операционные конструкты

Структура конструктов

$$E_{PC}^W \subset B(B(D_{PC}^I) \times B(E_{PC}^{WE} \times e_{PC}^W): \beta_{PC}^W, D_{PC}^I \subset B(D^d \times C[U_{PC}])$$

Системные операционные конструкты

$$E_{PC}^{WE} \subset B(B(V_{PC}) \times B(D_{PEC}^P) \times B(D_{PEC}^W) \times B(D_{CI}^\Phi \times W_{PEC}^{E\Psi} \times B\{D_{C2}^\Psi\} \times D_{C2}^\Psi) \times$$

$$B(H_{PC}) \times B(Z_{PC})): D_{PEC}^P \subset B(D^P \times C[D_{EC}^P]), D_{PEC}^W \subset B(D^W \times C[W_{PEC}]):$$

$$D_{PEC}^P, D_{PEC}^W \subset D_{PEC}^D, W_{PEC} \subset B(W_{PEC}^V \times \{W_{iPEC}^H\} \times W_{DDPEC}^H);$$

$$W_{PEC}^{E\Psi} \subset B(W_m^\Psi \subset B(\times \{W_{mk}: m \in \{PC, iPC, DDPC\}, k \in K\}$$

Операционные конструкты элементов

$$e_{PC}^W \subset B(v_{PC} \times d_{PC}^P \times d_{PC}^W \times B(d_{CI}^\Phi \times W_{PEC}^\Psi \times B\{d_{C2}^\Psi\} \times d_{C2}^\Psi) \times h_{PC} \times DD_{PC} \times z_{PC}):$$

$$v_{PC} \in V_{PC}, d_{PC}^P \in D_{PC}^P, d_{PC}^W \in D_{PC}^W, d_{PC}^W \subset B(d^W \times C[w_{PEC}]):$$

$$w_{PEC} \subset B(w_{PEC}^V \times \{w_{iPEC}^H\} \times w_{DDPEC}^H): w_{PEC}^V \subset B(v_{PC} \times B(d_{CI}^W \times d_{C2}^W)),$$

$$w_{iPC}^H \subset B(v_{PC} \times h_{PC} \times B(d_{CI}^{wV} \times d_{CI}^{Hw} \times d_{C2}^{Hw} \times d_{C2}^{wV})),$$

$$W_{DDPC}^H \subset B(\{w_{DDPC} \subset B(v_{PC} \times h_{PC} \times B(d_{CI}^{wH} \times DD_{C2}^H) \times B(DD_{CI}^H \times d_{C2}^w))\});$$

$$h_{PC} \in H_{PC}, z_{PC} \in Z_{PC}; DD_{PC} \subset B(\{D_{PC} \subset B(\{d_{PC}\})\}$$

Документальные конструкты

$$E_{PC}^D \subset D_{PC}^D \subset B(\{D_{PC}^S\} \times \{D_{PC}^{SQ}\} \times D_{PC}^d): \beta_{PC}^D; D_{PC}^S \subset B(D^S \times C[S_{PC}]),$$

$$D_{PC}^{SQ} \subset B(D^{SQ} \times C[B(\alpha \times S_{PC}) \times B(M) \times B(N)]), D_{PC}^d \subset B(D^d \times C[E_{PC}]);$$

$$S_{PC} \in \{e_{EPC}^A, e_{PC}, V_{PC}, D_C, D_{PEC}^P, D_{PEC}^W, H_{PC}, W_{PEC}, Z_{PC}\}$$

Знаковые конструкты D^S, D^{SQ}, D^d раскрыты в объектных конструктах

Характеристика конструктов приведена в табл.9.3.1. Состав и интерпретация базисных множеств указаны: для **родовых** и для семантики документов - в табл.9.3.2, для **семантики объектов** – в табл 8.2.2.

В характеристику семантики документальных конструктов не включены используемые в них операции, так как они учтены в характеристике родовых конструктов.

Таблица 9.3.1 - Характеристика конструкторов систем E_{PC}

Конструкторы	Базисных множеств	Булеанов	Декартианов	Всего операций
Родовые	41	137,138,..	144,145,..	281,282,..
Закрытых систем E	10	14,15,..	10,11,..	24,25,..
Семантика объектов D_C	146	638,639,..	601,602,..	1239,1240,..
Семантика документов D_{PC}	41	90,91,..	96,97,..	186,187,..
В целом для систем E_{PC}	197	879,880,..	851,852,..	1730,1731,..

Таблица 9.3.2 - Интерпретация базисных множеств систем E_{PC}

№	Терм	Содержание
1	E	Элементы систем
2	D_{EC}	Задания и проекты управляющих систем E_C и технологий их создания
3	D_{EC1}^{Φ}	Ряды экземпляров заданий на проектирование
4	D_{EC2}^{Ψ}	Ряды экземпляров проектов систем E_C и технологий их создания
5	DD_C	База хранимых данных для проектирования систем E_C и технологий их создания
6	D^{SQ}	Знаковые формы атрибутов систем и ее частей
7	D^d	Знаковые формы общих описаний систем
8	$D^{\mathfrak{J}}$	Показатели и их элементы
9	D^Q	Значения показателей и их элементов
10	\mathcal{Y}	Языки знаковых форм
11	\mathcal{L}	Носители знаковых форм
12	Z_l	Пространство знакомест носителей
13	\mathcal{H}	Шрифты знаков
14	\mathcal{I}_D	Цвет знаков
15	\mathcal{G}_D	Типоразмеры знаков
16	\mathcal{L}^H	Машинные носители знаковых форм
17	Z_l^H	Пространство знакомест машинных носителей
18	V_{PC}	Организационные единицы
19	H_{PC}	Процессоры
20	W_{PC}^{Ψ}	Работы по созданию экземпляров проектов
21	D_{EC}^P	Проекты объектов для систем E_{PC}
22	W_{iPC}^H	Множество модулей прикладных программ для проектирования систем E_C и технологий их создания
23	W_{DDPC}^H	Множество модулей программ управления базой данных
24	D_{PEC}^W	Проекты технологии для систем E_C

№	Терм	Содержание
25	Y_S	Языки моделирования систем
26	D_i^3	Множество типов знаков
27	K_D^H	Варианты цифрового кодирования знаков
28	D^S	Знаковые формы структурного описания систем
29	D^B	Множество высказываний
30	d^L	Лексика языка
31	N	Множество действительных чисел
32	Z_{PC}	Пространство системы E_{PC}
33	α	Свойства систем, их элементов и составляющих
34	M	Единицы измерения свойств
35	β_{PC}	Множество условий совместимости конструкторов E_{PC}
36	E_C^n	Элементы внешней среды – пользователи проектов
37	E_C^u	Элементы внешней среды – источники заданий
38	d_{C1}^w	Входные объекты технологических операций
39	d_{C2}^w	Выходные объекты технологических операций
40	W_C^V	Технологии управления для организационных единиц

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНСТРУКТОВ

В общей структуре конструкторов обозначены множества, отображающие: функциональную E_{PC}^F , объектную E_{PC}^O и операционную E_{PC}^W структуры реальных систем E_{PC}^A , и документальную структуру E_{PC}^D . Терм β_{PC} выражает условия совместимости этих конструкторов - функционального и операционного, организационных единиц и проектов, и т.д.

Функциональные конструкторы. Функциональные конструкторы систем E_{PC} включает в себя общие конструкторы, описывающие функции системы в целом E_{PC}^{FE} и функции ее элементов $\{e_{PC}^F\}$, и конструкторы критериев выбора решений el_{PC} , описывающие правила выбора допустимых и оптимальных решений. Терм β_{PC}^F обозначает условия совместимости функциональных конструкторов.

Общие функциональные конструкторы. Конструктор E_{PC}^{FE} представлен булеаном B декартиана множества $B(E)$, описывающего закрытые системы, и множеств, описывающих задания и проекты управляющих систем класса E_{PC} , а также проекты технологий их создания (изменения).

Конструкт $B(B(E_C'' \times D_{C1}^\Phi) \times B\{D_{C2}^\Psi\} \times B(D_{C2}^\Psi \times E_C''))$ описывает общую функцию систем, проектирующих управляющие системы. Здесь множества $D_{C1}^\Phi \subset B(\{d_{C1}^\Phi \subset B(\{d_{C1}^1, d_{C1}^2, \dots\})$ представляют кортежи экземпляров заданий на их проектирование с заданным порядком их поступления. Задания, получаемые от **заказчиков** управляющих систем, описываемых множеством E_C'' , содержат требования к проектируемым системам. Кроме этого, на вход могут поступать кортежи готовых проектных решений по некоторым частям систем. Множества $D_{C2}^\Psi \subset B(\{d_{C2}^\Psi \subset B(\{d_{C2}^1, d_{C2}^2, \dots\})$ представляют кортежи проектов. Реализацию проектов создания управляющих систем будут осуществлять элементы, описываемые множеством E_C'' .

Задания на проектирование распределены по системным элементам, описываемым конструктом $e_{PC} \in E_{PC}$, где они указаны в виде подмножеств d_{C1} . Выходом элементов являются проектные решения, представляемые подмножеством d_{C2} . Функциональный конструкт элемента проектирующих систем представлен записью $e_{PC}^F \subset B(d_{C1}^\Phi \times B(\{d_{C2}^\Psi\}) \times d_{C2}^\Psi)$, в которой показана общая функция элемента, состоящая в выборе из множества возможных вариантов решений $B\{d_{C2}^\Psi\}$ для заданий d_{C1}^Φ таких решений d_{C2}^Ψ , которое удовлетворяет критериям приемлемости или оптимальности.

Конструкт критериев выбора решений. В конструкте el_{PC} критериев выбора решений по системам E_C в системах E_{PC} терм D_C^L обозначает множество допустимых вариантов решений, образующих множество $D^* \subset D$. Оно содержит допустимые значения характеристик, функции от которых $f(d_C)$ удовлетворяют заданным ограничениям. Терм $d_C^L \in D_C^L$ обозначает оптимальное проектное решение, которое удовлетворяет не только ограничениям, но и целевой функции $\Phi(d_C)$, т.е. $f(d_C^L) \leq f(d_C^L)$.

Объектные информационные конструкты. Структура конструктов. Представлена выражением $E_{PC}^0 \subset D_C \subset B(\{D_C^S\} \times \{D_C^{S0}\} \times D_C^d)$, где D_C – множество, описывающее подмножества **типов** граничных

входных и выходных информационных объектов, и подмножества типов промежуточных объектов, формируемых в системе.

Множества $\{D_C^S \subset B(D^S \times C[S_C])\}$ отображают используемое на входе или формируемое на выходе проектирующей системы структурное описание проектируемой управляющей системы и ее составляющих, представленных в **знаковой форме** D^S , семантика которой определяется конструктами $S_C \in \{e_{EC}^A, \{e_C\}, D, V_C, H_C, W_C, Z_C\}$. В семантических конструктах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктом для терма в квадратных скобках. В конструкте $C[S_C]$ множество e_{EC}^A описывает систему в целом, как один элемент, множество e_C описывает элементы (рабочие места). Остальные множества описаны в **табл.9.1.2.**

Таким образом, результатом проектирования в системе E_{PC} являются не только проекты объектов управляющей системы и проекты технологии их формирования, но и проекты ее рабочих мест, оборудования, инфраструктуры (пространства), профессиональные требования к персоналу, а также и проекты соответствующих технологий. Это отражено следующим конструктом: $W_{EC} \subset B(W_{eC} \times W_C \times W_{Vc} \times W_{Hc} \times W_{ZC})$. В нем обозначены множества, отображающие не только технологии W_C создания объектов D , но и технологии W_{eC} создания рабочих мест, оборудования W_{Hc} , пространства системы W_{ZC} (размещения зданий, сооружений, коммуникаций и т.п. на территории, и т.д.), подготовки кадров W_{Vc} . Проектирование этих технологий проводится, если перечисленные составляющие отсутствуют.

Множества $\{D_C^{S_Q}\}$ описывают атрибуты (характеристики) системы E_C , представленные в знаковой форме D^{S_Q} . Их смысл определяется семантическим конструктом $C[B(\alpha \times S_C) \times B(M) \times B(N)]$. Он представлен булеанами B декартиана множества α , отображающего метризованные свойства системы, и множеств S_C , отображающих вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{S_Q} с цифровыми значениями из множества

действительных чисел N . Примерами атрибутов объектов здесь являются тип переменной, объем занимаемой памяти объектом и т.д.

Множество $D_C^d \subset B(D^d \times C[E_C^A])$ отображает тексты общих описаний проектируемой системы E_C . Терм β_{PC}^0 выражает условия совместимости конструкторов.

Знаковые конструкторы. В каждом из знаковых конструкторов выделены функциональная и методная части: $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$. Функциональная часть $D^{SF} \subset B(D \times Y_S)$ описывает с использованием определенных языков моделирования Y_S проекты объектов и технологий их создания, организационные и технические структуры и др. Конструктор $D^{SQF} \subset B(D^3 \times D^Q)$ описывает структуру атрибутов, включающую в себя показатели, формируемые на множестве $B(D^3 \times D^Q)$ где D^3 – множество реквизитов, а D^Q – множество их значений. Конструктор $D^{dF} \subset B(D^B \subset B(D^L \times Y))$: $D^L \subset B(D^3 \subset B(D_i^3))$ описывает текст и синтаксические отношения с помощью булеана B на множестве высказываний D^B , каждое из которых представлено булеаном на множестве D^L лексики используемого языка Y . Морфология лексики выражена булеаном B на множестве D^3 знаков D_i^3 , описывающем алфавит языка.

Методную часть выражает конструктор $D^M \subset B(D^{MV} \times D^{MH})$. Здесь показано, что проекты разрабатываются организационными единицами в виде человеко-читаемых D^{MV} и машинных D^{MH} информационных объектов, формируемых с использованием компьютеров.

Конструктор $D^{MV} \subset B(B(L \times B(Z_L)) \times \Pi \times I_D \times \Gamma_D \times \dots)$ описывает способы представления знаков для их восприятия **организационными единицами**. К этим способам относятся, прежде всего, носители знаков L и топология носителей $B(Z_L)$, т.е. структура пространства их знакомест. Декартиан множеств отображает возможные варианты структур топологий пространства разных носителей для размещения знаков, слов и высказываний. Кроме этого, методная часть декартианами множеств

определяет для размещенных знаков разнообразия вариантов шрифтов $\mathbf{Ш}$, физического исполнения $\mathbf{И}_D$, типоразмеров $\mathbf{Г}_D$, и т.д. Множество $\mathbf{D}^{MH} \subset \mathbf{B}(\mathbf{B}(\mathbf{L}^H \times \mathbf{B}(\mathbf{Z}_L^H)) \times \mathbf{K}_D^H)$ описывает представление типов знаков \mathbf{K}_D^H в пространстве $\mathbf{B}(\mathbf{Z}_L^H)$ машинных носителей \mathbf{L}^H в информационных процессорах.

Операционные конструкты. Структура конструктов включает в себя множество $\mathbf{B}(\mathbf{D}_{PC}^I): \mathbf{D}_{PC}^I \subset \mathbf{B}(\mathbf{D}^d \times \mathbf{C}[U_{PC}])$, описывающее тексты, регламентирующие правила взаимодействия субъектов при функционировании системы и механизмы обеспечения их соблюдения (институциональные тексты U_{PC}), и множества, описывающие операционные методы для уровня систем \mathbf{E}_{PC}^{WE} и элементов \mathbf{e}_{PC}^W . Терм β_{PC}^W обозначает условия совместимости конструктов.

Системные операционные конструкты. Конструкты \mathbf{E}_{PC}^{WE} представлены булеаном \mathbf{B} декартианов множеств, описанных в табл.9.1.3.

Таблица 9.1.3 – Интерпретация множеств

Множество	Интерпретация
$\mathbf{B}(\mathbf{V}_{PC})$	Структура организационных единиц проектирующей системы
$\mathbf{B}(\mathbf{D}_{PEC}^P)$	Структура проектов информационных объектов проектирующей системы
$\mathbf{B}(\mathbf{D}_{PEC}^W)$	Структура проектов технологий проектирования
$\mathbf{B}(\mathbf{D}_{CI}^\Phi \times \mathbf{W}_{PEC}^{E\Psi} \times \mathbf{B}(\{\mathbf{D}_{C2}^\Psi\}) \times \mathbf{D}_{C2}^\Psi)$	Структура работ по формированию проектных решений организационными единицами и программами
$\mathbf{B}(\mathbf{H}_{PC})$	Структура информационных технических средств (процессоров)
$\mathbf{B}(\mathbf{Z}_{PC})$	Структура пространства систем, по местам (координатам) которого $\mathbf{z}_{PC} \in \mathbf{Z}_{PC}$ которого размещены элементы, являющиеся подсистемами нижнего уровня, их организационные единицы, объекты и процессоры

Каждый тип работ $\mathbf{W}_C^{E\Psi} \subset \mathbf{B}(\{\mathbf{B}(\{\mathbf{W}_m^\Psi \subset \mathbf{B}(\{\mathbf{W}_m^1, \mathbf{W}_m^2, \dots\}: m \in \{PC, iPC, DDPC\})\}))$ выполняется в системах в определенном порядке, в соответствии с заданными проектами, для ряда \mathbf{D}_{CI}^Φ экземпляров заданий на проектирование (входные информационные объекты), результатами которых являются

экземпляры ряда проектов D_{C2}^W (выходные информационные объекты).

Проекты являются информационными объектами, описываемые множествами $D_{PEC}^P \subset B(D^P \times C[D_{PEC}^P])$, $D_{PEC}^W \subset B(D^W \times C[W_{PEC}])$, в которых термы D^P , D^W обозначают знаковые конструкты, приведенные в разделе «Объектные конструкты», а термы $C[D_{PEC}^P]$, $C[W_{PEC}]$ обозначают семантические конструкты. В конструкте $W_{PEC} \subset B(W_{PEC}^V \times \{W_{iPEC}^H\} \times W_{DDPEC}^H)$ множество W_{PEC}^V описывает технологию выполнения работ организационными единицами, множества W_{iPEC}^H , W_{DDPEC}^H отображают прикладные программы и программы управления базой данных.

Операционные конструкты элементов. Элементы систем представлены конструктом $e_{PC}^W \subset B(v_{PC} \times d_{PEC}^P \times d_{PEC}^W \times B(d_{CI}^P \times W_{PEC}^W \times B\{d_{C2}^W\} \times d_{C2}^W) \times h_{PC} \times DD_{PC} \times z_{PC})$, где множество W_{PEC}^W выражает работы с экземплярами информационных объектов в заданном порядке: $\{W^1, W^2, \dots\}$. Здесь $d_{PEC}^W \subset B(d^W \times C[w_{PEC}])$: $w_{PEC} \subset B(w_{PEC}^V \times \{w_{iPEC}^H\} \times w_{DDPEC}^H)$.

Конструкт $w_c^V \subset B(d_{CI}^W \times d_{C2}^W)$ описывает технологию преобразования информационных объектов человеком. Конструкт $w_{iPEC}^H \subset B(d_{CI}^{Vw} \times d_{CI}^{Hw} \times d_{C2}^{Hw} \times d_{C2}^{Vw})$ описывает функции прикладного программного обеспечения: восприятие информационного объекта человеком, преобразование в машинную форму, обработка процессором и преобразование машинных информационных объектов в форму, воспринимаемую пользователем.

Конструкт $w_{DDPEC}^H \subset B(B(d_{CI} \times DD_{PC2}), B(DD_{PC1} \times d_{C2}))$ описывает функции программ записи и поиска информационных объектов в базе данных. Здесь конструкт $DD_{PC} \subset B(\{D_C\})$ описывает базу данных проектирующих систем.

Документальные конструкты. В документальных конструктах множества $\{D_{PC}^S\}$ отображают структурное описание проектирующей системы и ее составляющих, имеющиеся в проектной, технологической и иной документации по ней, множества $\{D_{PC}^{SQ}\}$ – описание их атрибутов, множество D_{PC}^d – тексты общих описаний информационной системы. Условия совместимости конструктов выражает терм β_{PC}^D .

Выделены **знаковые** конструкторы $D^S \subset B(D^{SF} \times D^M)$, $D^{SQ} \subset B(D^{SQF} \times D^M)$, $D^d \subset B(D^{dF} \times D^M)$ и **семантические** конструкторы $C[E_{PC}^A]$, $C[S_{PC}]$, $C[B(\alpha \times S_{PC}) \times B(M) \times B(N)]$. Интерпретация знаковых конструкторов идентична приведенной выше для объектных конструкторов. В семантических конструкторах терм $C[*]$ обозначает смысл описания, раскрываемый конструктором для термина в квадратных скобках. Терм S_{PC} обозначает конструктор, принадлежащий множеству $\{e_{EPC}^A, e_{PC}, V_{PC}, D_C, D_{PEC}^P, D_{PEC}^W, W_{PEC}, H_{PC}, Z_{PC}\}$, где множество e_{EPC}^A описывает систему в целом, множество e_{PC} - элементы (рабочие места), D_C - объекты. Остальные множества описаны в табл.9.1.2. Конструктор $C[B(\alpha \times S_{PC}) \times B(M) \times B(N)]$ отображает метризованные свойства системы, и вышеперечисленные ее составляющие. **Предметные области** свойств и единиц их измерения $m \in M$ описываются показателями D^{SQ} с цифровыми значениями из множества действительных чисел N .

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МЕТОДОЛОГИЙ

Универсальность методологий проектирования систем, прежде всего, измеряется масштабом возможного охвата ими типов систем, объектов, процессов и ситуаций. Увеличение универсальности достигается за счет повышения общности и обеспечения операциональности метамоделей предметной области. Операциональность означает возможность осуществления логического вывода. Наибольшей общностью и операциональностью обладают математические теории. Но проблемой математизации концептуальных моделей является то, что математические конструкции, уменьшая понятийное разнообразие, одновременно лишают модели предметной области содержательной конкретности, ограничивая этим возможности их профессионального использования. Проблемой здесь является также обеспечение теоретического контроля адекватности математических концептуальных моделей, представительности выбранных

сторон сущности для обобщения, корректности использования математических объектов в рамках выбранной теории. Использование теоретических математических конструкций переводит разработчика систем в иной, абстрактный мир. Надо знать, что эти конструкции, идеализируя и обобщая некоторую сторону сущности, отображают при этом не ее саму, а лишь ее математический аналог, ввиду чего возникает проблема адекватного восприятия сущности, выраженной таким образом. Помимо этого, при разработке теоретических схем существует проблема обеспечения адекватного восприятия системными аналитиками профессиональных текстов конкретной предметной области. Природа знаний в ней такова, что, зачастую, эти тексты являются лишь намеками на образы реальных сущностей, возникающие у специалистов при обучении и в результате приобретения опыта. С другой стороны, только математические теории обеспечивают эффективность процесса проектирования систем, его теоретическую направленность и контролируемость проектных решений. Универсальная методология должна поддерживать процессы структуризации проектирования, формирования постановок задач выработки решений, выбора методов и т.д. Она должна обеспечивать проектирование потоковых процессов с заданными динамическими характеристиками и динамической согласованностью элементов системы. А для этого необходим инструментарий динамического моделирования процессов, позволяющий выявлять узкие места в системе, требуемую пропускную способность элементов и т.п.

Универсальность систем - это не только степень охвата предметных областей, но и их способность к расширению и развитию. Для этого необходимо иметь возможность расширять набор используемых языков и методов моделирования, анализа и совершенствования систем, и изменять информационно-программное обеспечение и базу знаний, т.е. система должна быть открытой для развития. В противном случае, при изменении окружающей среды она может утратить свою универсальность. На

универсальность влияет также приспособляемость системы к уровню квалификации пользователей при работе с инструментарием. Высокая технологичность системы с дружественным профессиональным интерфейсом увеличивает ее универсальность за счет расширения круга ее пользователей.

Применяемость может быть охарактеризована количеством созданных с ее помощью информационных систем и количеством смоделированных и усовершенствованных с ее помощью бизнес-процессов.

Главная из проблем применяемости концептуальных методологий проектирования систем состоит в обеспечении возможности совершенствования бизнес-процессов и проектирования информационных систем не только для разработчиков инструментальных систем, но и для пользователей, знающих свою предметную область. Для этого требуется обеспечить управляемую конкретизацию теоретических конструкций. Первые программы в области искусственного интеллекта, созданные к началу 50-х годов, не обеспечивали переход к конкретным предметным областям и поэтому не могли найти практического применения.

К концу 60-х годов описания предметной области в виде вычислительных схем в памяти компьютеров начали использоваться для выполнения различных расчетов в процессах проектирования. С их помощью управляющие программы ситуационно, т.е. в зависимости от содержания схем и оперативной информации, реализовывали имеющиеся вычислительные подпрограммы. Но эти разработки не оказали существенного влияния на проектирование ввиду большой трудоемкости эксплуатации, низкой надежности и отсутствия технических возможностей поддерживать процессы изменения описаний предметной области в промышленном режиме.

Методологическим прорывом в этой области явился переход в начале 80-х годов к машинному формированию вычислительных схем, для чего потребовалось представление в памяти и логическая обработка теорий предметных областей. Это позволило в рамках этих теорий автоматизировано ставить различные расчетные задачи, доказывать их вычислимость при

поддержке инструментальной системы, а затем генерировать требуемые для их решения программы. Этим обеспечивалась высокая применимость системы. Представителем систем данного типа являлась система ПРИЗ, разработанная в Таллиннском институте кибернетики. Ее могли самостоятельно применять пользователи в тех областях знаний, для которых заранее были созданы концептуальные модели, и она имела коммерческий успех. Но данный подход, названный концептуальным программированием, оказался приемлемым только для узких формализованных областей знаний, в которых надо было решать расчетные задачи.

Другой подобной разработкой, имевшей промышленное применение для проектирования тепловой части атомных электростанций, была интеллектуальная система МАВР, созданная в ВЦ АН СССР. Она была универсальной в рамках теорий, используемых для описания и проведения расчетов теплообменных и других аппаратов. Одновременно это и ограничивало расширение ее применения.

Главной проблемой применимости информационных систем в тот период была невозможность своевременно вносить изменения в разрозненные комплексы программ соответственно постоянно происходящим изменениям в институциональной сфере и в самих организациях. Кроме этого, возникли и проблемы управляемости проектирования при охвате всей системы предприятия. Огромное разнообразие ситуаций не позволяло оперативно решать возникающие проблемы функционирования и развития без специального инструментария. Отсутствие управляемости приводило к неадекватности проектов реальным условиям и, в конечном итоге, к дискредитации всего направления создания автоматизированных систем. Одной из причин неуправляемости было то, что новые методы решения задач и информационные технологии входили в противоречие с существующими правовыми, экономическими и организационными правилами взаимодействия субъектов управления и поэтому не находили промышленного применения. Для разрешения этой ситуации необходимо

было предварительно проводить **институциональный** анализ внешней среды и институциональную подготовку объектов проектирования. Последнее было практически невозможно в условиях закостенелых институтов централизованной экономики.

К началу 90-х годов в мире появилась потребность в массовом проведении работ по моделированию бизнес-процессов для их сертификации по международным стандартам и их совершенствованию в связи с ужесточением конкуренции и необходимостью ориентации на меняющиеся потребности клиентов. Были созданы инструментальные системы, обеспечивающие построение пользователями моделей бизнес-процессов в виде диаграмм. Эти модели выполняли функцию интерфейса для взаимодействия разработчиков систем с их пользователями при анализе и совершенствовании процессов, а также и функцию модели предметной области для настройки готовых комплексных программных систем или/и компоновки программных систем из готовых программ. Создаваемые для этого метамодели описывали теории производственных, экономических и информационных процессов. Одной из инструментальных систем подобного типа была система ARIS. Обеспечить универсальность и высокую применимость этой системы автору ее разработки, проф. А.-В.Шееру удалось не только за счет применения концептуальных моделей, но и за счет обеспечения **открытости** системы, состоящей в том, что ее пользователи имели возможность вводить в систему свои правила семантического контроля, различные инструментальные средства, прикладные программы, применять разные языки моделирования и т.д. Ее успеху на рынке способствовало то, что метамодели описывают реальные производственные, управляющие, экономические, и информационные процессы, а инструментальная система максимально использует существующие информационные технологии и системы. Однако область возможного применения системы все же ограничивалась рамками используемых формализованных понятий, имеющих несопоставимо меньшую степень

общности, чем математические концептуальные модели.

Значительно раньше, с начала 70-х годов С.П. Никаноровым развивалась методология концептуального анализа и синтеза систем, основанная, главным образом, на использовании математических концептуальных конструкций, играющих при проектировании роль прообраза будущей системы. Это позволяло обеспечить теоретическую направленность и возможность теоретического контроля процесса проектирования сложных систем при конкретизации этих конструкций и, в конечном итоге, их интерпретации в виде схем процессов для использования в предметной области, для которой создается система. После этого должно было осуществляться проектирование системы, реализующей эти процессы. Данная методология была ориентирована на использование специалистами в области создания и применения математических концептуальных описаний систем. Ее преимуществом должна была стать высокая степень универсальности, теоретическая нормативность и управляемость процесса проектирования, гарантирующего получение заданных характеристик системы. Для обеспечения применимости этой системы при проектировании систем организационного управления в условиях дедуктивного формирования проектов надо было решить проблемы перехода от применяемых теоретических конструкций к существующему разнообразию реальных процессов и программной интерпретации не только математических метамоделей, но и обычных математических моделей, описывающих конкретные элементы и процессы систем. Для сравнения, в системе ARIS метамоделю используются не для их интерпретации, а для управления процессом построения конкретных моделей процессов пользователями и последующего формирования репозитория моделей.

Однако создание инструментальных систем математического концептуального проектирования потенциально стало возможным только, когда к началу 90-х годов появились компьютеры с огромной памятью и быстродействием, и новые информационные технологии для работы с

развитыми базами данных, для управления потоками работ и т.д. Несмотря на отсутствие таких возможностей, эта методология оказалась эффективной при анализе сложных предметных областей.

Новые требования к концептуализации знаний предъявил процесс создания многоагентных систем, предназначенных для извлечения новых знаний из текстов, имеющихся во всемирном хранилище информации. Качество таких систем, определяемое глубиной и объемом извлекаемых знаний, зависит от степени обобщенности концептуальных моделей.

Перспектива развития инструментальных информационных систем – интеграция рассмотренных методологий. Использование концептуальных конструкторов в виде надстроек над метамоделями повысит универсальность и эффективность этих систем.

Раздел 4. ТЕОРЕТИКО-СИСТЕМНЫЕ КОНСТРУКТЫ

В данный раздел пособия помещены в сокращенном виде тексты Введения и Части 2 книги С.П.Никанорова «Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования» [1:74], а также некоторые тексты книги «Справочник теоретико-системных конструктов».

ОСНОВЫ ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ ТЕОРЕТИКО-СИСТЕМНЫХ КОНСТРУКТОВ

Истоки. Концептуальные методы анализа и проектирования систем были предложены С.П. Никаноровым в конце 60-х – начале 70-х годов. Они явились ответом на проблемы проектирования, создания, освоения и использования компьютерных информационных систем в организационном управлении. Идея концептуальных методов заключалась в том, что такие системы должны полностью определяться операционально интерпретированными понятийными схемами, описывающими предметные области организационного управления. Значительное содействие пониманию задачи концептуального проектирования организаций оказали американские публикации по системам «Line of Balance», PERT, PERT-Cost, PPBS, конфигурационного управления, по PATTERN и QUEST и другим подобным, появлявшимся в журналах с 1957 года. Все эти системы были порождены гонкой вооружений. Существенное влияние оказала также американская литература по исследованию операций, теории игр, системотехнике, теории систем и системному анализу.

В 1973г. методология и математический аппарат построения теоретических схем предметных областей уже имелись, и были проведены первые прикладные исследования. Тогда же была заказана и выполнена в Одесском филиале Института экономики УССР в отделе А.И. Уемова исследовательская работа по созданию общей теории систем и унификации теоретико-множественных частных теорий систем (Месаровича и др.) в языке тернарного описания (ЯТО), использующем понятия вещей, свойств и

отношений. Значение и абсолютная необходимость использования подобных интенциональных логических аппаратов была осознана в середине 90-х годов. Поскольку в тот период в концептуальных методах использовался аппарат родов структур Н. Бурбаки, переход на ЯТО был нецелесообразен. В дальнейшем, до 1995 года с использованием родоструктурного аппарата были выполнены сотни прикладных исследований и разработок, десятки теоретических исследований, десятки дипломных работ и диссертаций. Характерной чертой всех этих работ являлось прямое постулирование предметных областей без использования теоретико-системных представлений или с использованием немногих простейших конструкторов, таких, как «абстрактное отношение», «морфологическое отношение», «функционально-методное отношение», «полифакторотношение», различные виды «процессов».

Проблемы использования теорий систем. Использованию теорий систем препятствует нерешенная проблема, которая заключается в отсутствии или крайне неразвитом состоянии в современной культуре представлений о субъекте, субъект-объектных и субъект-субъектных отношениях. Субъект – единственное лицо, которое имеет интересы и возможности. Только субъект может стремиться к эффективности своих решений. А эффективность может быть достигнута субъектом только в том случае, если его решения основаны на точном выделении целостностей, устанавливающих отношение между его интересами и его возможностями. Если культура теории систем в деятельности субъекта отсутствует, то целостности не могут быть выделены (или их определяют эмпирически). Следовательно, субъектом не могут быть получены и реализованы эффективные решения.

Существует комплекс причин того, почему теория систем до сих пор не стала нормой деятельности, обязательным элементом культуры управления, несмотря на компьютеризацию организации. Эти причины можно разделить на 4 группы.

1. Сложившиеся формы практики деятельности организаций:

- отсутствие субъекта организации или его слабая оформленность, десубъективизация, вызванная неэффективностью целей и их достижения,
- понимание организаций как самодостаточных («мы прекрасно работали десятилетия безо всего этого, наши руководители знают свое дело и справляются со своими обязанностями, компьютеры делают лишь техническую работу»),
- организация не воспринималась как целое, как следствие, ее части возникали исторически, любые попытки осмыслить целое, определить части как вытекающие из целого, пресекались, поэтому не возникло проектирование организаций.

2. Отсутствие культуры системного мышления:

- отсутствие ясного представления у субъектов об их интересах, вызванное объективными или субъективными факторами («мечутся, не знают, за что схватиться»),
- непонимание существа, путей и результатов преобразования форм деятельности работающей организации,
- иллюзия владения ситуацией, которое обеспечивает устойчивость организации.

3. Слабая профессиональная подготовка субъектов организаций:

- отсутствие в профессиональной подготовке и переподготовке ясного представления о том, что такое «организации», каково их состояние в текущий момент, какова роль субъекта и используемой им теории систем,
- отсутствие контроля интеллектуального состояния субъектов организации,
- полная неопределенность в отношении конкретного применения частных теорий систем в организациях,
- целостный понятийный образ организаций отсутствует, поэтому нормирование деятельности организаций классом систем отвергается.

4. Состояние теории систем:

- отсутствие теории целостностей, что лишает теорию систем родового определения и корректного видообразования,
- отсутствие понимания субъектной природы целостностей,
- отсутствие понимания классов систем как видов целостностей,
- хаотическое состояние теории систем, препятствующее выбору класса систем, возникшее из-за независимой работы авторов в различных областях, характерное стремление авторов выдвинуть «свою концепцию»,
- отрицательное влияние моды на «системность», «системный подход», «теорию систем» в 60-х – 70-х годах, которая создавала иллюзию завершенности этой области и препятствовала ее исследованию, развитию и использованию,
- отсутствие квалификации текущего состояния теории систем, рассмотрение богатого разнообразия теории систем как ее завершенности,
- многочисленные, но неадекватные попытки «классифицировать» (без родового основания) имеющиеся частные теории систем, создать метатеории и общие теории систем, которые не содержали исчерпывающих методов определения уровня их абстрагирования,
- отсутствие исследований по формам представления и использования частных теорий систем,
- огромное разнообразие программных продуктов, поддерживающих лишь частные функции – вне теории систем, которое способствовало возникновению иллюзии «системности», ни к одному программному продукту не прилагалось указание на класс систем,
- часть разнообразия разработанных теорий систем по существу являлась моделями узких классов предметных областей, а не конструктами,
- скрытая, плохо понимаемая проблема соотношения философских категорий и их субординаций с теорией систем.

Рассмотренные причины пока в полном объеме не осознаются и поэтому не преодолеваются.

Инструментарий. В середине 90-х годов у нас возникло понимание уникальных возможностей теории шкал множеств Н. Бурбаки для создания теории систем, в принципе, с безграничными возможностями.

Под «шкалой множеств» Н. Бурбаки понимали упорядоченное счетное множество ступеней, образованных произвольными комбинациями булеанов и декартианов на некотором конечном множестве базисных множеств. Множество ступеней, образованных на одном базисном множестве, называлось «первой шкалой», на двух базисных множествах – «второй шкалой» и т.д. Поскольку конкретная математика в терминах ступеней определялась как одна ступень (например, бинарная алгебра – трехместный декартиан на множестве X), шкалы множеств в своей совокупности определяли все возможные (допускаемые теорией множеств и теорией шкал множеств) математики. Если допустить, что каждая математика представляет класс систем, то теория шкал множеств определяет упорядоченное разнообразие счетного множества классов систем. А существующее разнообразие всех вместе взятых частных теорий систем определяет всего до 50 классов систем.

У Н. Бурбаки ступень служит для «типизации» определяемых ею родов структур. Иными словами, каждой ступени по жестким правилам (аксиомам) ставится в соответствие множество родов структур. Это соответствие и называется «типизацией». Множество родов структур, типизируемых данной ступенью, может быть упорядочено по различным основаниям. В частности, если некоторое подмножество ступени является строгим подмножеством другого подмножества, то их отношение может интерпретироваться как «абстрактнее, чем...» и «конкретнее, чем...». Подмножества ступени определяют рода структур, и, соответственно, возникает иерархия родов структур по степени абстрактности, которая у Ю.Н. Павловского и Т.Г. Смирновой [3:15] называется «шкалой родов структур».

Глава 10. ПОНЯТИЙНАЯ БАЗА МЕТОДОЛОГИИ

10.1. ОСОБЕННОСТИ, НАЗНАЧЕНИЕ И ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОВ

В основе теоретико-системных конструктов (далее – конструктов) не лежит ни одна из известных частных или общих теорий систем, ни одна из метатеорий систем, хотя богатство идей, огромный опыт и уроки, накопленные этой отраслью знаний, использованы и развиты при создании этих конструктов, представлены в отрефлексированном, переработанном и операциональном виде. Этот интеллектуальный продукт имеет следующие отличия от достигнутого состояния другого интеллектуального продукта, называемого «теория систем»:

1. Совокупность разработанных, хранящихся в библиотеке и используемых конструктов **не образует какого-либо целого**, которое можно было бы назвать теорией систем. Ее создание не является целью в настоящее время и не предвидится в будущем.

Эта позиция является следствием точки зрения на роль теории систем как **инструментального средства** «дженералиста», объединяющего разнородные области знания и деятельности для решения общей задачи.

Конструкты рассматриваются и используются как «строительный» материал: им придается форма операндов и требуемые классы систем формируются с помощью операций построения сложного конструкта из простых. **Операциональность** конструктов обеспечена их экспликацией в метаматематическом аппарате родов структур, которому придана форма *n*-арной алгебры. Поэтому они в своей совокупности **не могут быть определены как метатеория систем**, предметом которой являются отношения между предложенными разными авторами классами систем.

Поскольку при проектировании в каждом конкретном случае имеют дело с конкретной предметной областью и с конкретными задачами, то возникает потребность в конкретных теориях, описывающих их, которые требуется сконструировать из имеющегося арсенала конструктов. Здесь не

ставятся задачи вывода этих теорий из единственного абстрактного определения системы и задачи выяснения «философских истин», чему посвящаются общие теории систем. Здесь **не используется** также и единственное исходное, образующее **понятие система**, вводимое по-разному авторами вариантов **общей теории систем**.

2. Конструкты имеют иной познавательный статус, чем теория или модель, которые требуют после своих терминов указания «чего». Конструкт не требует такого указания. Он имеет **идеализированный познавательный статус онтологической универсалии**, а теорией или моделью он становится при его применении, сопровождаемом его «делогизацией». Для этого в концептуальной технологии предусмотрены средства интерпретации конструктов на предметные области, чего лишена теория систем. Но в этой технологии могут использоваться и готовые **теоретико-модельные конструкты** и **мета-теоретико-модельные конструкты** разных порядков.

В отличие моделей, где их понятийный, **качественный аспект** является **редукцией количественного аспекта**, диктуемого применяемым математическим аппаратом или измеримыми параметрами, в ТС-конструктах эти аспекты **отделены друг от друга**. Их соединение производится с помощью операции «метризации», позволяющей приписывать элементам конструкта значения из полагаемого числового пространства.

3. Конструкты лишены имен авторов и представлены в непосредственно операциональном виде в форме базы знаний, называемой Справочником конструктов, а не в форме текста научной статьи или книги. Разнообразие порождаемых конструктов распределено по **онтологически значимым классам систем**, что предлагал К.Боулдинг в своей метатеории систем, являющейся единственной попыткой именно таким образом упорядочить частные теории систем. В результате были выделены **бессубъектные конструкты** (предсистемы, статические, процессные, растущие и развивающиеся системы) и **субъектные конструкты** (конструкты субъекта, субъект-объектных систем и субъект-субъектных систем). Для целей

проектирования это разнообразие конструктов упорядочено по основаниям: **морфологическому («состоять из»), существования и развития.**

Форма операнда, приданная конструктам, позволяет создать интеллектуальную индустрию, которая обеспечивает возможность:

- формировать, модифицировать, хранить и использовать конструкты новых классов систем, обладающих как высокой концептуальной сложностью, так и существенной дифференциацией внутри класса;

- находить исчерпывающие решения проблем определения и полагания предметной области для прикладных целей, а также решения проблем сложности, масштаба и динамичности организационных систем при их проектировании;

- повысить степень разработанности частных теорий систем для элементарных классов систем, что является условием выравнивания разработки высших классов систем (развивающихся систем). Это позволяет охватить конструктами области, для которых ныне разработаны частные теории систем.

Такая организация разнообразия конструктов делает очевидным их выбор по отдельности и семействами в условиях конкретного проектирования и становится единицей мышления.

Конструкты – это **интеллектуальные продукты** в логике, которые представляют онтологические универсалии в форме, не зависящей от культуры текущей эпохи и поэтому обеспечивающей однозначность и передачу знаний и понимания на протяжении многих десятков поколений.

Онтологическими универсалиями называются одинаковые или однотипные структуры в имеющемся разнообразии содержания онтологии, его частях или аспектах. Наличие онтологических универсалий и их теоретическое и практическое значение осознавались на протяжении тысячелетий человеческой истории.

Одним из первых конструктов были числа, позже – конструкты геометрии. В настоящее время сотни конструктов определены и соотнесены с

предметными областями во всех разделах математики, в теоретической механике и теоретической физике, во многих других дисциплинах. Однако история, биология, психология, социология, теория организаций и организационного управления остаются без собственных конструкторов, либо редуцированно используют конструкторы иных отраслей знания.

Идеализация онтологии, приводящая к онтологическим универсалиям, производится путем придания предельных величин – нуля или бесконечности – значениям части атрибутов в определении идеализируемого понятия. В математике создаются «воображаемые» математические конструкторы, для которых в момент их разработки отсутствует онтология. Но при необходимости специалисты-естественники получают возможность придать им статус конструктора онтологической универсалии.

Сущность изобретения конструктора состоит в том, чтобы увидеть в необычайно разнообразном «трансцендентальное» и представить его в идеальной форме. Это и является истинно человеческой деятельностью. Очевидно, что огромная совокупность имеющихся конструкторов будет продолжать увеличиваться и структурироваться.

Мир конструкторов как бы существует «сам по себе». Это образ реальных вещей, который существует независимо от их сопоставления с реальностью. Образ, например, шара не зависит от того, применяется этот образ где-либо, как-либо или не применяется.

Чем конструкторы не являются:

1. Конструкторы не являются теориями в том смысле, что они ничего не объясняют. Они становятся теориями чего-то при их применении самостоятельно или в составе теоретических разработок.

2. Конструкторы не являются моделями чего-то. В теории моделей реальность вообще не рассматривается. В ней реальностью являются внутренние математические отношения. Здесь неуместен вопрос: моделью чего является, например, цилиндр? Однако, при их применении конструкторы могут быть моделями или входить в состав моделей.

3. Конструкты не являются понятиями, хотя и имеют форму понятий. Понятия описывают разнообразие онтологии, а конструкты – только один аспект этого разнообразия – онтологические универсалии. Но следует иметь в виду, что само понятие конструкта содержательно, поскольку объем этого понятия – число конструктов – неограничен, а содержательность означает бесконечное разнообразие. Понятия – это способ, изобретенный людьми, позволяющий им иметь дело с бесконечным содержанием. Теории, модели и конструкты являются конечной, ограниченной частью этого содержания.

4. Конструкт не зависит от формы его представления. Акт идеализации не поддерживается средствами представления конструктов, он воспринимается только интеллектуальными механизмами. Но смешение конструкта и формы его представления являются распространенными. Например, считают, что математика – это склад конструктов. Но, как считает французская школа, математика не должна заниматься вопросами приложения конструкта к предметным областям. Задача математики – производство конструктов. Натуральный ряд чисел является конструктом, а счет в терминах натурального ряда является его применением.

5. Конструкты не выясняют «истины». Конструкты сами по себе ценностной ориентации не имеют. Наличие у конструктов теоретической или математической формы не является признаком их мировоззренческой или естественнонаучной теоретичности. Параллелепипед не является мировоззренческой сущностью. Конструкты представляют собой инструменты. В случае необходимости тот, кто знает, зачем и какой инструмент ему нужен, берет его и делает с его помощью то, что ему нужно. Хотя Пифагор и многие его последователи, а также Лейбниц считали, что именно идеальные сущности и только они имеют онтологическое значение, и что мир существует только в форме воплощенных идеальных сущностей. А люди, открывая постепенно эти идеальные сущности, постигают себя и окружающий их мир.

Проблема онтологизации конструктов продолжает существовать, и когда стремятся осознать область применения теоретико-системного конструкта, имеют дело именно с его онтологизацией – что он «вырезает» в этом мире. Назначение теоретико-системных конструктов состоит в том и только в том, чтобы поддерживать концептуальное проектирование систем организационного управления. Эти системы являются инструментальным вооружением творческого руководителя, который свободен в своих мнениях, оценках и решениях. Именно этим его деятельность отличается от «протекающих процессов» в лишенных творческого начала предметных областях бессубъектных конструктов.

Конструкты концептуальной теории систем могут быть представлены в имплицитной, атрибутивной, эксплицитной **форме** и в форме концептуальных текстов.

Под **имплицитными формами** понимаются мысленные образы концептуальных схем, позволяющие в конкретной ситуации исследования предметной области или принятия проектных решений определять их статусы. Эти формы эффективны на этапе первоначального обсуждения задачи, наметок подходов к ее решению. В некоторых случаях правильная квалификация задачи на этом этапе позволяет сразу и почти полностью обозреть предстоящую работу и предвидеть ее результат. **Атрибутивные формы** отличаются от имплицитных явным заданием атрибутов, которые могут служить основанием согласования решений сторонами. Под **эксплицитными формами** понимаются представления конструктов в математическом аппарате, что обеспечивает их однозначность, возможность манипуляций над конструктами, овладение масштабом и сложностью, и, в конечном итоге, контроль над предметными интерпретациями конструктов. Их недостатком является утрата содержательности предметной области.

Фундаментальные математические аппараты предметны, они представляют различные аспекты реальности. Теоретико-множественный аппарат представляет экстенсиональный аспект. Теория категорий и

функторов схематизирует отношения между теориями. Она лишена экстенционального аспекта. Теория структур также является метаматематикой, но включает в себя экстенциональный аспект. Теория алгоритмов описывает операции тождественных преобразований в доказательстве логической истинности интересующего суждения в формальной аксиоматической теории. Для экспликации интенциональных определений могут быть использованы аппараты логических исчислений.

Концептуальные тексты составлены в терминах эксплицированных концептуальных схем конструкторов, а также их предметной интерпретации. Это дает возможность составить ясное представление о предметной области специалистам, не владеющим математическим аппаратом. Особенно эффективно это свойство концептуальных текстов в случаях, когда конструктор имеет масштабное, сложно организованное тело аксиоматической теории. Концептуальные тексты могут автоматически формироваться и изменяться параллельно с работой по применению конструктора. Однако они не являются математическим текстом.

10.2. СОСТАВ И СТРУКТУРА ТЕОРЕТИКО-СИСТЕМНЫХ КОНСТРУКТОВ

Структура классов систем показана в табл.10.1.

Таблица 10.1 – Структура классов систем

Класс систем	Подклассы и виды систем
1.Безсубъектные системы	1.1. Статические системы Системы отношений Потоковые системы 1.2. Изменяющиеся системы Процессные системы Растущие системы Развивающиеся системы
2.Субъектные системы	2.1. Субъект - объектные системы 2.2. Субъект - субъектные системы

Бессубъектные системы (1) описываются конструктами, представляющими предметную область объектов управления СОУ и

объектов проектирования. Они не содержат атрибутов целеполагания и целедостижения. Эти конструкты предполагают отсутствие субъектов или их переопределение как объектов управления.

Признаком **статических систем (1.1)** является то, что ни один из их атрибутов не интерпретируется как изменение, не является функцией времени. По этому признаку выделяются такие группы статических систем: системы отношений (не метрические системы), потоковые системы, включающие в себя как специальный случай открытые системы, а также неизменные процессы.

Системы отношений описывают отношения родственников, симпатий, друг-враг, начальник-подчиненный, врач-больной, учитель-ученик, многоместные отношения между этими отношениями.

К **потоковым** статическим **системам** отнесены потоки, у которых **движущееся во времени не изменяется**. Управлять можно только изменением атрибутов, но пока атрибуты не введены, управлять нечем. Различают абстрактные, метрические, пространственные и физически ограниченные **топологические потоковые системы**.

В **изменяющихся системах (1.2)** происходит переход от одного неизменного объекта к другому, но тому же. Меняется только целостность, находящаяся вне инварианта перехода: объект, элемент или аспекты. Иными словами: изменение – это вариант отношения между двумя неизменными (фиксированными) объектами. Если в мире не происходит изменений, то его существование невозможно установить, так как ничто ни от чего не отличается. Положительная температура на термометре существует только потому, что существует отрицательная температура. Неизменность существует только при наличии изменений.

Чтобы абстрактное определение понятия **изменение** было родовым, в него **не** вводятся атрибуты, устанавливающие, **как** происходит изменение и **какая часть** является инвариантной, иначе дальнейшее формообразование будет ограниченным. Такое определение изменения только констатирует, что

изменение произошло. Пример: мебель старая. В данном случае имеет место неразрешенная проблема терминообразования: слово изменение воспринимается и как имя перехода, и как имя не сохраняющейся части, и как имя теоретической конструкции.

Различаются следующие варианты **изменения целостности**:

Разрушение целостности: изменение исключает из определения хотя бы один атрибут. **Формообразование**: изменение включает в определение целостности хотя бы один **атрибут**. **Видообразование**: изменяется **значение** какого-либо атрибута в определении целостности. Формо- и видообразование изменений должно опираться на теоретико-модельное отношение полифакторотношения и множества его интерпретаций.

В **субъектных системах (2)** понятие **субъекта** наделяется атрибутом, который не применяется ни в одном бессубъектном конструкте. Таким атрибутом является **выбор** – акт субъекта, ставящий в соответствие множеству его **возможностей** – **интерес** субъекта. Выбор здесь понимается как реализованное решение. Это подобно тому, как в системном анализе «решение» понимается как полностью решенная проблема, а не как текст идеи или проекта.

Субъектные и бессубъектные конструкты могут быть соединены в один субъективированный бессубъектный конструкт.

Глава 11. БЕССУБЪЕКТНЫЕ СИСТЕМЫ

11.1. СТАТИЧЕСКИЕ БЕССУБЪЕКТНЫЕ КОНСТРУКТЫ

ПОТОКОВЫЕ СИСТЕМЫ. Разнообразие абстрактных топологических потоковых систем определяется комбинированием разнообразий топологий и субстратов потоков, как показано в табл.11.1. Способы образования их конкретизаций описаны в табл.11.2. Разнообразие определяется также преобразованием субстратов стоками, истоками.

Таблица 11.1 – Классификация абстрактных потоковых систем

Основания	Классы систем
Топология: - по размерности - по замкнутости	Одномерные системы (цепи) Двумерные системы (звезды, кольца, деревья и сети) Разомкнутые системы Замкнутые системы Кольцевые системы
Субстрат: - в целом - по топологическим основаниям	Моносубстратные Полисубстратные Распределения видов субстратов по элементам топологии
Преобразование: - по топологии - по классам субстратов	Без разветвления Разветвление на два, три, ... Без слияния Со слиянием ... До, в, после преобразования

Таблица 11.2 – Конкретизация абстрактных потоковых систем

Новый атрибут	Класс систем
Единица измерения потока, в частности, введение времени для измерения мощности потоков, пропускной способности каналов, при сохранении статичности потоков	Метризованные потоковые системы
Геометрическое одно-, двух- или трехмерное пространство	Пространственные потоковые системы
Физические ограничения потока (канал, труба)	Физически ограниченные потоковые системы

Возможен также **поток потоков**. Его интерпретацией может служить поточное строительство множества домов одной серии. К потоковым

системам могут быть отнесены и **открытые системы**, описывающие существование живого, которое обеспечивается несколькими потоками:

- потоком из среды, разрушающим систему,
- потоком сопротивления разрушению и воздействия с затратой энергии на среду для обеспечения своего существования,
- ответным потоком из среды, который обеспечивает воспроизводство разрушаемой системы,
- потоком освоения того, что система получила из среды.

Эти потоки обеспечивают воспроизводство живого в условиях его разрушения. Дальнейшие шаги – постулирование надвоспроизводственных отношений – способности живого делать что-то сверх существования, например, для того, чтобы было размножение. Создаваемый человеком искусственный мир нуждается в своем воспроизводстве - ремонте зданий, покраске Эйфелевой башни, иначе он будет разрушен. Использование конструкта открытой системы лежит в основе понимания современного мира, надвоспроизводственных отношений, культуры. Они существуют постольку, поскольку являются открытыми системами.

Простейшей такой открытой системы являются **распространяющиеся системы**. Если излишек над существованием является постоянным, то возникает форма распространения – экспансия живого.

В результате осуществления **процессы преобразования** одного или нескольких субстратов, образующих сток потока, может формироваться один или несколько субстратов, образующих исток потока. Например, в реакторной колонне два встречных потока веществ, вступающих в реакцию, образуют третий поток – требуемый химический продукт.

11.2. ИЗМЕНЯЮЩИЕСЯ БЕССУБЪЕКТНЫЕ СИСТЕМЫ

ПРОЦЕССНЫЕ СИСТЕМЫ. Процесс образуется совокупностью входа, выхода и атрибутов процесса. **Вход** процесса – объект, наличие которого запускает процесс. **Выход** процесса – объект, являющийся

завершением процесса. **Процесс** определяется как форма изменения, удовлетворяющего **атрибутам** содержания, непрерывности и делимости на части. Для процесса указывается, что он является «изменением таким, что...». Состояние процесса – элемент разнообразия подпроцессов, на котором определено отношение порядка. Состояние протекания процесса – указание последнего достигнутого выхода подпроцесса. Длительность процесса характеризует отношение между двумя состояниями процесса.

Входы и выходы могут метризоваться и затем получать значения.

Процессной системой называется множество процессов, причем у некоторых пар процессов вход одного и выход другого отождествлены.

Процессная непрерывность состоит в том, что вход данной процессной системы является выходом предшествующей, а выход данной системы является входом последующей. Эти системы являются связанными по входам и выходам. Если процессная система связана своими входами и выходами с множеством других процессных систем, то образуется **сетевая процессная система**, в которой процессная система является элементарной.

Одна и та же система может являться подсистемой своей надсистемы, и надсистемой своих подсистем. В этом проявляется декомпозируемость процессной системы. Такие процессные системы называются многоуровневыми.

Для входов и выходов процессной системы может быть по различным основаниям задана структура их элементов в виде **отношений** эквивалентности, порядка, ролей элементов (инцесс, процессор) и других. Например, основанием структуризации может быть различие видов субстрата: информации, энергии и вещества (материалов). Если элементом входа, как инцесс, является информация, и предполагается процесс ее обработки, то это означает, что имеется информационный процессор, который будет ее обрабатывать. Аналогично и для энергии и материалов. Имеются также отношения между видами субстрата. При комбинированной структуризации элементов по основаниям роли и субстрату определяется

отношение обработки материалов с помощью энергии, определенное моделью, являющейся информацией.

Процессор может предполагаться неизменным, если в решаемых задачах его износом пренебрегают.

Разнообразие процессных систем возникает также по основаниям метризации дуг и вершин, комбинаций метризации и метризации циклов.

Кроме **последовательностей процессов** с ролями элементов входов и выходов на одном и том же оборудовании, на разном оборудовании или при его ремонте, имеются **кольцевые процессы**, связанные, например, с кругооборотом вещества.

РАСТУЩИЕ СИСТЕМЫ. Имеются 2 группы определений понятия рост: феноменологическая – без объяснения причин роста, и процессная, объяснительная - с описанием механизмов роста. Главная идея **феноменологических** определений состоит в том, что рост всегда происходит между границами, не существует неограниченного роста. Когда граница достигается, возникает что-то другое. Вначале рост идет очень медленно, по типу экспоненты, потом быстрее, потом очень быстрый рост и завершается замедлением и асимптотическим сближением с границей.

Существом **процессных** определений процессных систем является требование, чтобы каждый акт растущей системы, производимый ею в среде, приводил к ее росту. То, что растет, обладает таким свойством, которого нет ни у воды в реке, ни у заряда конденсатора.

Рост предполагается с нуля. В отличие от этого, размножение обязательно начинается с единицы. Это – разные понятия.

Условием роста является существование. Рост может рассматриваться только как феномен надвоспроизводственной открытой системы. Для этого у открытой системы должен быть излишек, обеспечивающий ее рост. Для экономики может иметь место сбалансированный рост и рост со срывами. Здесь формообразование идет по родовому определению роста с **основанием его устойчивости**. В книге Моришимы показано, при каких соотношениях в

экономике происходят кризисы, и как найти соотношение между производством и потреблением, чтобы был устойчивый рост.

По **основанию источника** роста выделено формообразование из внешнего источника (среды) и за счет сокращения существования растущей системы.

РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ. Согласно **диалектике** развитие есть смена инвариантов, когда количественные изменения одного качества приводят к возникновению другого качества. Примером является переход треугольника к окружности через бесконечную последовательность многоугольников.

В диалектике признается также, что для развития необходима преемственность относительно предыдущего состояния: новое не может возникнуть из ничего. В то же время новое отрицает то, что было, но все-таки что-то остается. Это называется преемственностью, но она иная, чем при изменении.

Разработка конструкта развития противоречий в духе диалектики и их исследования представлены в книгах С.В.Солнцева «Контрадиктология», опубликованных в 2000 и в 2001 году. Его идея состоит в том, что непротиворечивое развитие невозможно. Противоречие является источником развития и поэтому не должно ликвидироваться. Разрушение противоречия приводит к снижению формовооруженности сторон, утрате целостности и примитивизации, создающей массу проблем.

Противоречие должно либо **разрешаться**, в результате чего побеждает одна из сторон целостности и ее элементы не исчезают, а преобразуются, либо **сниматься** заменой целостности с существующим противоречием новой целостностью, в которой представлены обе его стороны.

Разрешение противоречия закрепляет конфликтную сторону форму отношений. Снятие противоречия дает скачок формовооруженности сторон, что является основой его преодоления. Снятие исключает принцип победы одной стороны, оно приводит к исчезновению сторон и образованию нового,

являющегося победой обеих сторон. Но к снятию приводят только некоторые формы противоречий.

Бессубъектный взгляд на развитие заложен в накопленных за сотни лет разработках теорий развития. Бессубъектность биологической эволюции естественна – в ней происходят мутации и естественный отбор. Как научная идеология эволюционное учение Дарвина в свое время произвело колоссальное впечатление, но до сих пор не стал предметом исследования полиаспектный генезис, объединяющий физический и геологический генезис, социогенез, техногенез, космогенез и другие генезы. В антропогенезе бессубъектная точка зрения происхождения человека противостоит субъектной, в частности, религиозной точке зрения о божественном промысле. Субъектность может проявляться и в поднятии своего сознания на более высокий уровень, чтобы предыдущий уровень стал предметом осознания.

У Гегеля бессубъектность обеспечивается признанием того, что есть нечеловеческая сущность – всемирный дух. Развитие включает качественную сторону, имеющую форму скачков, и подготовительную – эволюционные процессы накопления количественных изменений.

Развитие, как вид качественных изменений, всегда является **последовательностью изменений**, а не разовым актом. Поэтому определение качеств как интересов имеет ключевое значение при формировании субъектных конструкторов развивающихся систем. В то же время теоретические разработки диалектического понимания развития в настоящее время технологически не обеспечены.

Зачатки формальной теории развития сделаны в теории динамических систем с переменной структурой. Идея диалектики о развитии по спирали, т.е., что однажды достигнутое повторяется, но на более высоком уровне, аналогична представлению, разработанному теорией колебательных процессов. Колебательные процессы происходят постольку, поскольку имеется возвращающая сила: упругость, или сила тяжести, а также сила

инерции или равноценный ей запасатель энергии, который совместно с возвращающей силой, обуславливает явления, называемые колебаниями. Развитие одного аспекта угнетает другие и вызывает противодействующую силу. Скачки порождают затухающие колебания.

Бессубъектным взглядом на развитие является идея К.Маркса о возникновении в истории человечества качественных изменений, неких поворотов, обозначающих время до них и после них. Эти изменения связаны с возникновением новых отношений, которые он назвал клеточкой. Их дальнейшее развитие состоит только в формообразовании. Например, один из таких исторических поворотов возник, когда человек взял головешку из горящего леса и зажег костер в другом месте. Так возникло новое отношение людей и тепла. До этого первобытные люди могли только греться у горящего леса. Археологи утверждают, что на этот поворот потребовалось не менее 40 тысяч лет. Вся современная теплотехника, например доменные печи, является лишь формой этой клеточки развития отношений людей и тепла.

Возникновение религии произошло тогда, когда человек осознал себя как творца, в отличие от животных, и задал себе вопрос «А кто же создал меня?». Возникло новое отношение - между человеком и высшими силами, а религии являются лишь формами этой клеточки.

Генетические механизмы клеток только начинают изучаться, и, хотя освоена модификация генетического кода, но структурный взгляд на этот механизм мало говорит о функциональной стороне и почти ничего не говорит о генезисе этого механизма.

11.3. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

Изложенные в этой главе результаты исследований велись под руководством С.П.Никанорова с 1979 года. Их предметами явились: процессы складывания организаций (конгломеративное развитие), развитие культуры и морали, процесс исторического развития на основе исследований

Льва Николаевича Гумилева, развитие личности, развитие политэкономии и народного хозяйства.

Следует отметить, что почти нет попыток построить хотя бы абстрактную теорию развития на основе диалектической методологии. Проблема здесь заключается в том, что средства исследования не соответствуют масштабу и сложности предмета, в частности, формам психики, и формам социальной жизни. Из-за недостаточности методологических средств, **развитие** исследовано поверхностно. Например, для общественного развития неясно – оно само происходит, т.е. бессубъектно, или производится субъектами. К примеру, хотя каждый акт развития Москвы субъектен, но сегодня нельзя указать лицо, которое 100 лет назад решило, что Москва в 2005 году будет такой, какая она есть.

Диалектическая методология в классическом виде, как она была построена и использовалась у Гегеля, забыта. Материалистическая интерпретация диалектики Марксом мало известна. Эту диалектику реконструировал советский философ Э.В.Ильенков.

Развитие страны не может быть описано в физических терминах, поскольку оно является **организацией** физических процессов. Здесь надо развести понятия объекта развития и процесса развития, который включает не только процессы организации объекта развития, но и его проектирования, создания, освоения и другое. При этом надо учитывать, что эти процессы описываются с использованием понятий объекта развития.

КОНГЛОМЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ. Это формы развития, возникающие как результат процесса складывания, неупорядоченного возникновения чего-то. Отчасти то, что возникает, может быть и кем-то предусмотрено, но в основном – это стихийный процесс. Конструкты складывания были разработаны Евгением Васильевичем Савеловым на основе идей А.А.Богданова в книге «Тектология». Складывание всегда происходит в некоторых границах. Если имеется возможность их устанавливать, то она может быть основой управления складыванием, в связи

с чем была предпринята попытка создать субъектный конструкт. Такая ситуация характерна для управления рыночной экономикой, которая в значительной степени представляет собой процесс складывания. Управление рыночной экономикой осуществляется с помощью правового регулирования и экономических мер, которые устанавливают границы для этого складывания.

РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ, МОРАЛИ И ЛИЧНОСТИ. Изучая жизнь первобытных племен, Б.Малиновский пришел к выводу, что племя существует до тех пор, пока имеются ритуалы, в которых закреплены его производственная, племенная и семейная жизнь. Культура есть то, что транслируется от поколения к поколению. Если культура изменяется, а это через поколение не транслируется, то это, с точки зрения Б.Малиновского, не культура. Например, если отказаться от культуры, достигнутой римским правом, то правовые отношения невозможны. Исходя из этого, культура требует своей защиты. Существует и развивается культура строительства, технологическая культура и другие виды культур.

Исследование развития **морали** проведено Николаем Сергеевичем Розовым в 1988-89 годах и опубликовано в 2004 году. При изучении развития морали этические учения истолковывались как преобразование фактически имеющейся в обществе морали, опасной, по мнению авторов учений, для существования и развития общества. Истолкованная таким образом последовательность этических учений давала картину исторического развития общественной морали. Под моралью здесь понимался широкий круг многообразных правил поведения лиц, не регулируемых юридически. Рассматривались конкретно-исторические морали – индивидуальные, социальных групп и общественные. Индивидуальная мораль, принятая данным лицом, определяется как нравственность. Под общественной моралью понимаются нормы, принятые всем обществом.

Этика является наукой об имеющейся в разложившемся обществе морали в том смысле, что она ее отрицает и предлагает правила поведения,

противостоящие фактическому поведению. Таким образом, авторы этих учений выполняют функции учителей жизни, желающих наставить погрязшее в неправильном поведении население на путь истинный. Вообще, этики, как науки вне учений, разработанных конкретными лицами, не существует. Общая их тенденция – расширение норм морали для обеспечения все большей свободы лица.

Исследования **развития личности** проводились в 1970-99 годах и опубликованы в книге «Генезология психосферы» в 2001 году. При исследовании было рассмотрено развитие ценностного аспекта личности. Оказалось, что кроме дифференциации и последующей интеграции этого аспекта, никаких других актов развития нет. Так как при дифференциации один аспект развивается, а другие ослабляются, то возникает необходимость в последующей интеграции, иначе дифференцированное «умирает», а если не умирает, то не является необходимым. Первый акт дифинтеграции может рассматриваться как клеточка (в смысле Маркса). В.Ф.Криворотов разработал для исследования развития личности конструкт, представляющий последовательность 27 классов целенаправленных систем.

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ. История пока что представляет собой мифологизированную и политизированную фактологию, которая насыщена различными соображениями о том, как и почему происходили исторические события. Создание научной истории еще предстоит, и оно не может произойти без конструктов развивающихся систем.

С.К.Шаляпиной и С.П.Никаноровым в 1999 году на основе работ Гумилева была разработана историологическая схема развития, более абстрактная, чем аспектные схемы: формационные, этногенетические, культурологические и другие.

РАЗВИТИЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА. Вариант теоретической конструкции развивающейся системы разработан Никаноровым в 2002 году. В нем выделена единичная производственная система, состоящая из множества связанных единичных технологических процессов, на которых

определено отношение эквивалентности (взаимозаменяемости). Для каждого процесса указаны процессор, продукт и условия. Полный вход этой системы понимается как первичные ресурсы: запасы угля, нефти, трудоспособное население. Потребитель может интерпретироваться как население, его слой, группа лиц или лицо. Он получает от этой системы продукт. Инфраструктура единичной производственной системы входит в ее состав.

Полная производственная система рассматривается как неизменная и предполагается, что она существует и обеспечивает все виды потребностей, т.е. включает все единичные производственные системы с их ресурсами. Потребителя можно рассматривать как население.

В рамках такого технологического взгляда границы предприятий исключены, т.е. организационные и экономические формы не представлены.

Системогенемой называется полная производственная система, выходом которой являются все процессоры, включая людей полной производственной системы. Так как она их создает, то она их и поддерживает. Системогенемой 2-го порядка называется полная производственная система, выходами которой являются все процессоры системогенемы (1-го порядка). Генемой называется полная совокупность системогенем всех порядков.

В концептуальной схеме генемы введено отношение распределения между населением как потребителем и людьми как процессорами, позволяющее определить разнообразие форм собственности, объектами которой могут быть:

- единичный технологический процесс,
- группа единичных технологических процессов, выделяемых по разным основаниям в единичной производственной системе, в полной производственной системе, в системогенемах разных порядков и в народном хозяйстве в целом,
- единичная производственная система, например, для хлебопекарной промышленности – от сбора урожая до сбыта и продажи,
- полная производственная система либо системогенемы разных порядков,

- генома или промежуточные варианты, например, собственник контролирует пару: производственную систему и системогенему (такие интеграционные тенденции уже возникают).

Кроме этого объектами собственности могут быть комбинаторные образования из перечисленных гомогенных форм.

Для геномы могут быть заданы организационно-экономические отношения лиц по технологиям и распределения собственности по технологиям. На основе этих отношений может быть составлен полный перечень возможных организационно-экономических форм.

Вариант развития социально-экономических форм, которые обслуживают определенные уровни развивающегося отношения человек-природа, разработал Владимир Николаевич Шабаров. В отличие от этого в традиционном подходе фундаментальным являются отношения собственности. Данная разработка опубликована в книге «Общая политэкономия» в 2004 году.

Разнообразие конструкторов развития может быть построено, если те или иные конструкторы развития применить к любому бессубъектному конструктору, например, к конструктору системы потоков и получить бессубъектный конструктор развития системы потоков. Это возможно, если предварительно построено разнообразие данного класса систем потоков, чтобы были возможны количественные или качественные переходы из одного класса к другому классу, а затем на разнообразии форм такого конструктора установлено некоторое отношение следования, которое интерпретируется как развитие. Например, один тип развития потоков – развитие субстратное, другой тип – развитие топологии потоков. Можно построить развитие топологии как функции развития субстрата: когда изменение субстрата доходит до какого-то уровня – изменяется топология потоков.

Глава 12. СУБЪЕКТНЫЕ СИСТЕМЫ

12.1. КОНСТРУКТ СУБЪЕКТА

Субъектом называется пара, состоящая из субъектности и носителя субъектности. Атрибутами субъектности являются выбор, интересы субъекта, его возможности и отношение между интересами и возможностями.

Выбором называется преобразование субъектом фрагмента реальности путем осуществления его возможностей, связанных с данным фрагментом. Его результатом является возникновение в этом фрагменте того, что называется осуществленными интересами субъекта.

Интересы – это не имеющиеся в наличии у субъекта возможности. Этим утверждается, что субъект имеет дело только с возможностями, одни из которых имеются у него в наличии, а другие выступают как будущие возможности, определяющие его сегодняшний интерес.

Возможности – это то, что может реализовать субъект. До тех пор, пока субъектом не предпринимается акт реализации возможности, она является только предполагаемой. Если он не может ее реализовать, то он ею не располагает. Реализация возможностей всегда приводит либо к возникновению новых возможностей, либо к утрате имеющихся, так как они уже реализованы. Если эти возникшие новые возможности составляют интересы субъекта, то можно считать, что реализация возможности удовлетворила интересы, т.е. создала новые возможности для субъекта.

Таким образом, субъектность характеризуют порождающие последовательности реализаций возможностей, которые удовлетворяют, и определяют интересы субъекта.

Если наличные возможности не соответствуют интересам или вообще нет равноценно выраженных интересов, соотнесенных с возможностями, то субъектность отсутствует. В этом случае ее можно назвать номинальной, угасающей, провозглашаемой или становящейся.

На множестве возможностей могут быть определены разнообразные отношения, например, отношение эквивалентности, которое определяет возможность замены одной возможности на другую, операционально ей эквивалентную. Специфическими для возможностей являются отношения их поддержки или, наоборот, блокирования. Отношение поддержки может заключаться в том, что одна возможность является условием реализации другой возможности. А отношение блокирования определяет, что некоторая возможность делает невозможной реализацию другой возможности.

Носителем субъектности может быть физическое лицо, группа лиц, юридическое лицо. Но они могут рассматриваться как субъекты только при наличии у них субъектности. Необходимость такого разделения вызвана тем, что одна и та же конкретная субъектность может передаваться от одного лица другому лицу, либо лицо может выбывать, а его субъектность передаваться организации. Понятие субъектности не может быть положено в основу понятий руководитель, менеджер, начальник, заведующий. Субъект не занимается выполнением функций. Он их устанавливает при создании институциональной системы в качестве ее элементов. Понятие субъектности не может также быть отождествлено с понятием власть. Власть – это лишь одна из возможностей субъекта. Он может использовать и методы убеждения. Стремление субъекта обладать властью как таковой может быть его извращенным интересом.

Комбинация динамики субъектности и динамики ее носителя образует понятие динамики субъекта. Для субъектности различают ее становление, сохранение, расширение, утерю. Ее рост и развитие может иметь качественно-количественную характеристику. Для носителей различают их сужение от группы лиц к лицу (концентрация субъектности) и, наоборот, расширение круга носителей (рассеяние субъектности). Становление субъектности может сочетаться как с сужением, так и с расширением круга ее носителей. При экстенциональной точке зрения интересует поведение мира субъектов: какие субъекты, в каких отношениях находятся между собой, их

топологические характеристики, специфика порождающих последовательностей совокупных миров возможностей и носителей субъектности. В табл.12.1 показано, как возникает разнообразие конструкторов субъекта при конкретизации их атрибутов.

Таблица 12.1 – Основания конкретизации атрибутов субъекта

Атрибут	Предмет конкретизации
Выбор	Формы и значения атрибутов Условия осуществления Структуры процесса Формы результата
Возможности: - внутренние: психические, в т.ч. интеллектуальные, физические (работоспособность) - внешние: персонал, финансы, идеи, оборудование	Формы результата динамики возможностей в прошлом Формы преобразования субреала Разнообразие видов достижимых интересов
Интересы	Отношения между интересами (актуальность, зависимость типа «быть условием для»)
Отношение между возможностями и интересами	Типология субъектности Типология ее динамик (сохранение, модификация)

12.2. СУБЪЕКТ-ОБЪЕКТНЫЕ КОНСТРУКТЫ

Эти конструкты являются **формами отношений** между конструктами субъекта и бессубъектными конструктами, называемыми объектами. При этом предметы этих отношений, например, система потоков, получают новые имена подобно тому, как женщину, родившую ребенка, называют матерью.

При установлении этих отношений необходимо учесть, что смысл слова объект здесь иной, чем в объектно-процессных отношениях. Если, например, используется конструкт потоковая система, то он должен быть переопределен как разнообразие форм или видов потоковых систем, чтобы можно было его представить как **множество возможностей** субъекта. Но, так как **возможность** атрибутируется ее реализацией, после которой она из множества возможностей исключается, то разнообразие дополнительно должно быть определено как **потенциальное** и как **реализуемое**. Такая

операция, **решение** по которой принимается аналитиком или проектировщиком, называется **нормированием**.

В бессубъектных конструктах заложен принцип, что если имеется полный вход, то процесс идет. Но для субъект-объектной схемы это будет означать отсутствие субъектности, т.е. выбора.

Понимая это, Оптнер в своей работе по системному анализу в бизнесе в 1960-е годы ввел понятие «нажатия кнопки», фиксирующей реализацию процесса. Этим он, по сути, установил отношение между бессубъектным конструктом и субъектной точкой зрения, в которой есть принятие решения. Значительно позднее, в 1990-е годы в диаграммах бизнес-процессов, формируемых системой АРИС, а также в компьютерных моделях работ для систем управления проектами, были предусмотрены начальные и конечные события, соответствующие этим точкам, на которые должна была реагировать программа, управляющая выполнением бизнес-процесса.

Разнообразие субъект-объектных конструктов строится по основаниям разнообразий используемых конструктов субъекта и объекта, и их отношений. Оно строится в несколько последовательных этапов, каждый из которых определен уровнем раскрытия атрибутов интенциональных определений конструктов субъекта и объекта. Два из этих этапов раскрытия показаны ниже.

Этап1. Субъект определяется как субъектность, ее носитель, распределение субъектности по ее носителям, множество состояний и множество последовательностей состояний субъекта.

Объект определяется как один, несколько или класс заданных именами бессубъектных конструктов, нормированных на атрибуты конструкта субъект.

Разнообразие субъект-объектных конструктов определяется комбинированием имен одного, нескольких или класса нормированных бессубъектных конструктов с атрибутами субъекта.

Этап 2. Осуществляется раскрытие атрибутов, как показано в **табл.12.2.**

Таблица 12.2 – Раскрытие атрибутов

Атрибут субъекта	Атрибуты раскрытия
Субъектность	Возможность, Реализация (выбор), Интересы, Ограничения
Носитель субъектности	Множество носителей субъектности Структура множества носителей
Распределение субъектности...	Классы распределений
Множество состояний субъекта	Классы состояний, задаваемые структурой на множестве состояний

Объект, конструкторы которого определены на этапе 1 их именами и нормированием на атрибуты конструктора субъект, раскрывается заданием его интенционального определения, нормированного на атрибуты интенционального определения конструктора субъекта, полученного на 2-м этапе его раскрытия.

Разнообразие субъект-объектных конструкторов на этом этапе определяется комбинированием атрибутов нормированных бессубъектных конструкторов 2-го уровня раскрытия с атрибутами конструктора субъекта также 2-го этапа раскрытия.

Конструкторы целенаправленных систем

Содержательно разнообразие субъект-объектных конструкторов включает в себя только конструкторы систем целеполагания и целедостижения. **Целеполагание** состоит в определении субъектом его актуальных интересов, а **целедостижение** – в определении им последовательности возможностей, обеспечивающих удовлетворение его актуальных интересов.

В обоих случаях субъект осуществляет выбор из множества, поэтому конструктор выбора является родовым для всего этого разнообразия.

В кибернетике используется представление о **контуре управления**, в котором имеется **объект управления, вход из среды, управляющее воздействие, выход, эффектор**, осуществляющий воздействие на вход в объект управления, и **рецептор**, измеряющий выход объекта управления. Такое определение представляет инженерную точку зрения: определены операции, которые организованы в контур.

Понятийное определение требует постулирования родового определения **целенаправленной системы**, которым является **выбор**. Переход от этого ее понятия к операциональному определению осуществляется способом **вскрытия предположений**. Например, если предположить, что имеется субъект, который не понимает языка, на котором представлен выход, то для обеспечения работы системы потребуется перевод на язык субъекта. Если вырабатываемое решение имеет информационный характер, а воздействие на объект – силовой, то необходим эффектор, преобразующий информацию в действие.

Такое приближение родового понятия выбора к кибернетической схеме позволяет получить ее последовательное истолкование.

Атрибутом выбора являются его причины, которыми могут быть:

- непригодность достигнутого ранее значения, удовлетворяющего цели, из-за изменения цели,
- изменение состояния внешних факторов (среда), которому теперь не соответствует ранее установленная цель.

Конкретизация выбора производится введением атрибутов, определяющих формы и условия выбора. Выбор может быть однократным или состоять из последовательности выборов. Если выбор делается на множестве альтернатив, представляющих собой состояния некоторой процессной системы, то вводится конструкт **объект управления**.

Общее имя этих и подобных конструктов – целенаправленная система. Если конструкт интерпретируется на целеполагание, то он называется целенаправленная система целеполагания. При интерпретации на целедостижение конструкт называется целенаправленная система целедостижения.

Разнообразие систем управления может быть построено также по основаниям объекта управления. Форма объекта управления может быть придана любому из бессубъектных конструктов. Им может быть также определена некоторая целенаправленная система.

Объектом управления может быть и среда, в которой происходит складывание, а его продуктом являются конгломераты. В этом случае объектом управления является разнообразие положения границ, в пределах которых происходит складывание, в частности уменьшение когломеративности. Развивающаяся система тоже может выступать объектом управления как разнообразие качественных изменений (введение новых функций), соответствующих наличным ограничениям.

Конструкты технических систем

Технические системы осуществляют материальные, информационные и энергетические преобразования, а также их комбинаторные преобразования: материального в информационное, информационное в материальное и т.д.

Онтологически техническая система может быть определена как средство антропизации естественной среды человека путем надлежащего комбинирования ее элементов.

Конструкт технических систем относится к классу субъект-объектных конструктов. Для построения ее родового определения бессубъектному конструкту придается значение процесса с физическим инвариантом и с ролями входов и выходов, затем процесс отождествляется с одной или несколькими возможностями, а его выход отождествляется с одним или несколькими интересами. После этих отождествлений выход процесса называется функцией технической системы, выходы подпроцессов называются частными функциями, а отношение функции и частных функций называется декомпозицией функции.

Более узкое определение: техническая система – это преобразователь системы потоков, ее субстрата и ее топологии, имеющий один или несколько физических инвариантов.

Важнейшими конструктами технических систем являются конструкты, определяющие отношения порождать и воспроизводить. Техническая система, которая порождает другую техническую систему, называется техногенемой. Ее выход декомпозируется по основанию «состоять из» и

называется морфологическим отношением технической системы. Если техническая система порождает саму техногенему, то она называется техногенемой 2-го порядка. Соответственно образуется конструктор техногенемы n -го порядка.

Конструктор воспроизводства технической системы основан на ее потоковом рассмотрении как открытой системы. В ней поток разрушений ее процессора (износ) компенсируется потоком восстановлений разрушений (ремонт).

Декомпозиция функций производится по основаниям применяемых методов их выполнения. При этом реализуется так называемое функционально-методное отношение. А отношение между функционально-методным отношением и морфологическим отношением называется функционально-конструктивным отношением. Технические системы могут быть определены и как саморазвивающиеся системы, если субъективизировать конструктор развивающейся системы.

Имеются также техноподобные системы, к которым могут быть отнесены строго регламентированные организационные и технологические процедуры, выполняемые людьми. Их отличием является отсутствие требования иметь физические инварианты.

12.3. СУБЪЕКТ-СУБЪЕКТНЫЕ КОНСТРУКТЫ

Они предназначены для проектирования систем организационного управления, обслуживающих субъектов при их действиях в среде сотрудничающих и противодействующих субъектов. Субъект-субъектные конструкции описывают отношения между возможностями и интересами одного и другого субъекта. При этом учитывается, что между возможностями каждого субъекта и между возможностями разных субъектов существуют отношения поддержки и блокирования. В табл.12.3 представлены варианты этих отношений между возможностями (В) субъектов С1, С2.

Таблица 12.3 – Варианты субъект-субъектных отношений

Ситуация	Интерес	Результат
1. BC1 поддерживает BC2	C1	Благотворительность C1
2. BC1 поддерживает BC2	C2	Эксплуатирование C2
3. BC2 поддерживает BC1	C1 и C2	Сотрудничество C1 и C2
4. BC2 поддерживает BC1	C1	Эксплуатирование C1
5. BC2 поддерживает BC1	C2	Благотворительность C2
6. BC1 поддерживает BC2 BC2 поддерживает BC1	C1 и C2	Кооперация C1 и C2
7. BC1 блокирует BC2	C1	Подавление C1
8. BC2 блокирует BC1	C2	Подавление C2
9. BC1 блокирует BC2 BC2 блокирует BC1	C1 и C2	Конфликт
10. Часть BC1 поддерживает BC2 Часть BC2 блокирует BC1	C2	Предательство у C2
11. Часть BC2 поддерживает BC1 Часть BC1 блокирует BC2	C1	Предательство у C1
12. Часть BC1 поддерживает BC2 Часть BC2 блокирует BC1	C1	Благотворительность C1 при сопротивлении C2
13. Часть BC2 поддерживает BC1 Часть BC1 блокирует BC2	C2	Благотворительность C2 при сопротивлении C1
14. Часть BC1 поддерживает BC2 Часть BC2 поддерживает BC1 Часть BC1 блокирует BC2 Часть BC2 блокирует BC1	Часть C1 и часть C2	Сочетание конфликта и партнерства, адаптация интересов субъектов друг к другу

Крайний случай этих отношений, когда один субъект полностью десубъективирует другого, овладевая возможностями и/или интересами другого. Разнообразие субъект-субъектных отношений определяется:

- заданием предметных областей, описываемых бессубъектными конструктами, - числом субъектов, - распределениями их субъектности по элементам среды, - объектами, общими для субъектов, - отношениями, образованными применением одним субъектом редукции к объекту другого субъекта.

Пример семейства субъект-субъектных конструктов, выделенного с использованием полифакторотношения, приведен в **табл.12.4**.

Таблица 12.4 - Пример семейства субъект-субъектных конструктов

Имя семейства	Определение
Развивающийся субъектный мир с ограниченным противодействием и универсальной поддержкой	Сеть отношений конфликта и сотрудничества на множестве субъектов, имеющих субъектности, у которой интересы представлены разнообразием развивающихся систем, а возможности – разнообразием процессов их преобразования. При этом отношение блокирования возможностей определено только на непересекающихся подмножествах возможностей субъектов, а отношение поддержки определено на универсуме возможностей субъектов

Типичные формы субъект-субъектных отношений для целенаправленных систем: - цель одной системы является объектом управления для другой, - модель объекта управления одной системы является объектом управления другой, - каждый из двух предыдущих случаев является объектом управления для третьей целенаправленной системы.

Дальнейшей конкретизацией этих отношений является образование сетей без петель и циклов, или, напротив, сетей, образующие кольца, в которых первичный управляющий субъект сам является объектом управления.

Типичными представлениями для приведенного в **табл.12.4** примера являются иерархии субъектов с распределенной по ним субъектностью. В них могут комбинироваться сотрудничество с конфликтами и подавлением. Между иерархиями могут возникать отношения сотрудничества, конфликтов и подавления. При этом сотрудничество между иерархиями может сопровождаться конфликтами внутри иерархии. Если имеются конфликты внутри двух иерархий, а между этими иерархиями имеются другие конфликты, то может оказаться, что отношение блокирования внутри иерархии является отношением сотрудничества между иерархиями.

Если у двух субъектов есть сотрудничество по одним аспектам и конфликт по другим аспектам, то конфликт может стать формой

сотрудничества, а сотрудничество – формой конфликта, т.е. возникают сложные понятийные конфигурации.

Деление на физические и интеллектуальные возможности, установление отношений внутри них и между ними позволяет, например, выразить ситуацию, когда блокирование интеллектуальных возможностей предотвращает реализацию физической возможности.

Еще большая выразительность возникает при введении полисубъектных отношений в процессных сетях, включающих в себя, дизъюнктивные и конъюнктивные отношения.

Введено понятие **уместности** применения субъектных конструктов в некоторой предметной области. Применение уместно, если установлено, что в предметной области имеется субъектность. Она проявляется в продуктивном определении и достижении целей, наличии и операциональном использовании интересов, эффективной выработки и реализации решений, достаточности имеющихся интеллектуальных и физических возможностей для реализации интересов. Применение субъектных конструктов возможно только, если имеются перечисленные атрибуты субъектности.

Если деятельность организации строго регламентирована и в ней действуют четкие механизмы, а субъектность имеется лишь в минимальных масштабах, то в этом случае уместно применение бессубъектных конструктов. Большинству организаций свойственны промежуточные формы со сложным взаимодействием разнообразных бессубъектных механизмов и, использующих их, субъектных действий. Передовые организации стремятся максимизировать до предела формализованную часть своей деятельности и, соответственно, максимально сузить область эффективной субъектности, чтобы все само работало нормально.

12.4. КОНСТРУКТЫ ПРЕДСИСТЕМ

Предсистемами являются общие для всех классов систем концептуальные схемы, например, схемы понятия классификации. Это - детали для конструирования концептуальных схем предметных областей. К ним отнесены, прежде всего, теоретико-множественные экспликации, такие, как множество, подмножество, отношение, композиция отношений. Кроме этого, к ним отнесены понятия «находиться в состоянии», «состоять из», «быть экземпляром», а также атрибуты понятия целостность (элемент, часть, аспект) и разнообразие (класс, элемент класса).

Типичными конструктами предсистем являются полиаспектный объект (структура объекта) и полифакторотношение (многоуровневая многоаспектная классификация множества объектов).

Понятие **состояние** концептуализируется множеством, на котором введено отношение эквивалентности. Его элементом является пара, где каждый **такой же, но другой**. Это же относится и к **экземпляру**.

Атрибутами морфологического отношения **«состоять из»** являются **«уровень вхождения»**, **«множество входящих в»**, **«множество состоящих из»**.

Глава 13. ЭКСПЛИКАЦИЯ И ОНТОЛОГИЗАЦИЯ КЛАССОВ ТЕОРЕТИКО-СИСТЕМНЫХ КОНСТРУКТОВ

13.1.МЕТОД ЭКСПЛИКАЦИИ

В качестве формы теории систем, определяющей класс **конструктов**, представляющих целостности, используется множество шкал множеств, являющихся основой теории структур Н.Бурбаки.

Шкалой множеств называется множество выражений, образованных произвольным применением операций взятия булеана и декартиана (прямого произведения) n множеств.

Булеан $B(X)$ – это множество всех подмножеств данного множества X .

Прямое произведение $P(X \times X)$ определяет разнообразие бинарных отношений, возможных на множестве X , имеющем определенную мощность. А выражение **$B(X \times X)$** определяет полное разнообразие бинарных отношений, включающее в себя:

- отношения с различной связностью, с различной топологией связных областей и топологией каждой связной области,
- отношения, определяемые аксиомами рефлексивности, симметричности, транзитивности.

Множество этих шкал, как метаматематика, представляет все конструкты, какие только могут быть. Среди них заведомо содержится искомое разнообразие всех теоретико-системных конструктов.

Каждая шкала множества имеет счетное множество отдельных выражений, называемых **степенями шкалы**.

В **табл.13.1** приведен пример **перечней ступеней четырех шкал множеств**, т.е. перечней, включающих в себя, соответственно, одно, два, три и четыре базисных множества.

Классы ступеней образованы путем рекурсивного выполнения заданной операции над фиксированной ступенью, в результате чего сформированы ряды производных ступеней.

Основаниями рекурсии являются:

1. $X1 \times X2$, $X1 \times X2 \times X3$, $X1 \times X2 \times \dots \times XN$, $X1 \times X2 \times \dots \times XN \times \dots$

2. $B(X)$, $B(B(X))$, $B^n(X) \dots$

3. $B(X1 \times X2)$, $BB(X1 \times X2)$, $B^n(X1 \times X2)$, \dots

Производную ступень порождает также задание структуры на X . Эта ступень может принадлежать другой шкале множеств, но при этом она сохраняет неизменной наследуемую структуру.

Максимальная **сложность ступени**, определяемая для каждой шкалы числом операций взятия в ней булеана и декартиана, в данном примере равна тоже четырем. В выражениях ступеней используются группирующие скобки, определяющие правила взятия булеана и прямого произведения.

Таблица 13.1 – Пример перечней ступеней шкал множеств

Шкала	Ступени сложн.1	Ступени сложн.2	Ступени сложности 3	Ступени сложности 4
Шкала1 Базис. множ-во X 64 ступени	B(X) X×X	BB(X) B(X×X) B(X)×X X×B(X) X×X×X	BBB(X) BB(X×X) B(B(X)×X) B(X×B(X)) B(X×X×X) ... X×X×X×X	BBBB(X) BBB(X×X) BB(B(X)×X) ... X×BB(X×X) ... X×X×X×X×X
Шкала2 Базис. множ-ва X1, X2 386 ступеней	X1 × X2 X2 × X1	B(X1×X2) B(X2×X1) B(X1)×X2 X1×B(X2) X2×B(X1) B(X2)×X1 X1×X1×X2 X1×X2×X2 X1×X2×X1 X2×X1×X1 X2×X1×X2 X2×X2×X1	BB(X1×X2) BB(X2×X1) B(B(X1)×X2)... B(X1×X1×X2) B(X1×X2×X1) ... B(X1×X1)×X2 ... B(X1)×B(X2) ... X1 × BB(X2) ... X1×B(X1×X2) ... X1×X1×X1×X2 ...	BBB(X1×X2) BBB(X2×X1) BB(B(X1)×X2) ... BB(X1×X1×X2) BB(X1×X2×X1) ... BB(X1×X1)×X2... B(B(X1) × B(X2)) ... X1 × BBB(X2) ... X1×B(X1×X1)×X2... X1×X1×X1×X1×X2 ... X2×X2×X2×X2×X1
Шкала3 Базис. множ-ва X1,X2, X3		X1×X2×X3 X1×X3×X2 ... X3×X2×X1	B(X1×X2×X3) ... B(X1×X2)×X3 ... X1× B(X2×X3)	BB(X1×X2×X3) ... B(B(X1×X2)×X3) ... B(X1× B(X2×X3))

Шкала	Ступени сложн.1	Ступени сложн.2	Ступени сложности 3	Ступени сложности 4
708 ступеней			... $B(X1) \times X2 \times X3$... $X1 \times X1 \times X2 \times X3$... $X3 \times X3 \times X2 \times X1$... $B(B(X1) \times X2 \times X3)$... $X1 \times X1 \times X1 \times X2 \times X3$... $X3 \times X3 \times X3 \times X2 \times X1$
Шкала4 Базис. множ-ва X1, X2, X3, X4 504 ступени			$X1 \times X2 \times X3 \times X4$ $X1 \times X2 \times X4 \times X3$... $X4 \times X3 \times X2 \times X1$	$B(X1 \times X2 \times X3 \times X4) \dots$ $B(X1 \times X2 \times X3) \times X4 \dots$ $B(X1 \times X2) \times X3 \times X4 \dots$ $X4 \times X3 \times X2 \times B(X1)$ $X1 \times X1 \times X2 \times X3 \times X4$... $X4 \times X4 \times X3 \times X2 \times X1$

Следует заметить что определение М.Месаровичем понятия системы, как подмножества, и Калманом, Фалбом и Арбибом, как обобщения динамической системы, ориентированы на единичный класс систем, т.е. имеют интенциональный характер. Ступень же описывает разнообразие бинарных отношений, которые во всех случаях должны квалифицироваться как элементарный концептуальный уровень. Тогда ее онтологией является полное разнообразие элементарных систем (элементарных целостностей).

Число базисных множеств, т.е. номеров шкалы, и сложность ступени исторически возрастает. Реальное их число в теоретико-системных конструктах, вероятно, не превышает нескольких сотен.

13.2.ПРИМЕРЫ ОНТОЛОГИЗАЦИИ СТУПЕНЕЙ ШКАЛ МНОЖЕСТВ

Для определения сущности необходимо сопоставить ступени класс систем. Особенности сопоставления: - предметные области рассматриваются экстенционально, т.е. выполняется аксиоматика теории множеств,

- конструкты представляются в терминах декартианов и булеанов,
- сущность базисных множеств установлена.

Онтологизация декартиана и булеана. Она состоит в том, чтобы определить все потенциально возможное в данной предметной области. Для прямого произведения – это совокупность всех отношений (потенциально

возможны связи всех со всеми), которые могут быть выделены из него совокупностью аксиом. Для двухместного декартиана это будет множество бинарных отношений. Булеан определяет множество всех подмножеств, что на практике никогда не реализуется. Он может быть истолкован как полный перечень определений данной предметной области.

Для онтологизации булеана $B(X)$ надо принять во внимание следующую аксиоматику теории множеств: - множество вводится своим определением (множество, такое, что...), - все элементы множества различимы между собой. Отсюда следует, что булеан может рассматриваться как полное определение предметной области, представленной множеством X . Он описывает не только общее всех элементов множества, но и каждый элемент множества и общее между элементами в каждом подмножестве множества X .

Онтологизация ступени $BB(X)$. Эта ступень может описывать введение определений всех классов подмножеств множества X , формируемых $B(X)$.

Онтологизация ступени $B(B(X) \times X)$. Здесь элементом прямого произведения $B(X) \times X$ является пара $\langle y, x \rangle$, $y \in B(X)$, $x \in X$, которая с теоретико-системной точки зрения описывает **выбор**.

Следует отметить, что при экспликации выбора как отображения множества в свой элемент является некорректной, поскольку в теории множеств элемент наделен только одним атрибутом – принадлежностью множеству. Поэтому необходимо использовать отображение множества в одноэлементное множество, а не в его элемент, что позволяет применять для экспликации булеву алгебру. Аксиомы отображения могут содержать определения критериев выбора, которые являются предметом метавыбора.

Таким образом, ступень $B(B(X) \times X)$ представляет полное разнообразие выборов, которые может осуществить субъект, контролирующий предметную область, представленную множеством X . Иными словами, эта ступень представляет его полную субъектность: X – множество его возможностей, а x – его интерес. Саму ступень можно рассматривать как множество всех

выборов, возможных на множестве X , что описывает располагаемую субъектом свободу. Знание этого множества выборов необходимо для осуществления управления.

Онтологизация ступени $B(B(B(X) \times X) \times B(B(X) \times X))$. С помощью этой ступени можно выразить субъект-субъектные отношения, рассматриваемые в теории игр, когда путем определения «матрицы платы» устанавливается размер платы проигравшей стороны для каждой пары стратегий. Здесь целью одного из субъектов является десубъективизация другой стороны, т.е. овладение субъектом-победителем субъектностью проигравшего субъекта.

Пусть родовые определения пространств потенциальной субъектности в предметных областях 1, 2 представляются ступенями $B(B(X_1) \times X_1)$ и $B(B(X_2) \times X_2)$, где $X_2 = B(B(X_1) \times X_1)$, что означает признание 1-й ступенью, что она является предметной областью 2-й ступени. В развернутой форме потенциальная субъектность 2-й ступени выражается следующим образом: $B(B(B(X_1) \times X_1) \times B(B(X_1) \times X_1))$.

Предлагаемый способ полагания десубъективизации может рекурсивно применяться неограниченно, определяя по первой шкале ряд производных десубъективизаций, например, десубъективизацию субъекта, десубъективизирующего группу субъектов, часть которых сама десубъективизировала субъектов.

Онтологизация ступени $B(B(B(\prod X_i) \times \prod X_i))$. В ней прямое произведение множеств n классов элементов X_1, \dots, X_n определяет полные входы некоторого производственного процесса, образованные всевозможными комбинациями элементов этих множеств.

Ступень $B(B(\prod X_i) \times \prod X_i)$ определяет множество выборов на $X = \prod X_i$. Элемент этого множества представляет единичное решение об организации производства. Ступень $B(B(B(\prod X_i) \times \prod X_i))$ определяет последовательность решений об организации производства, например, при переходе с заказа на следующий заказ.

Если дополнительно к этому определить полные выходы производственных процессов, то таким образом будет определен объект управления и целенаправленная система.

Производные ступени. Предметные области, являющиеся онтологическими интерпретациями производных ступеней, истолковываются как базисное множество фундаментальной ступени. Например, для $X = BB(X1 \times X2)$ образуется производная ступень $B(B(BB(X1 \times X2)) \times BB(X1 \times X2))$.

Онтологически в этом примере каждая ступень представляет множество выборов, определенное на множествах с **различной** структурой. Поскольку выбор является обязательным элементом процесса выработки и принятия решения, выделенное подмножество членов порождаемого этой ступенью ряда дает описание всех **классов целенаправленных систем**, определяемых аксиоматикой выделения подмножества.

Основания эквивалентности конструкторов. Из аппарата ступеней вытекают виды классов конструкторов, в которых используются следующие переходы, определяющие основания эквивалентности конструкторов, и способствующие онтологизации ступеней:

1. Переход **от множества к одноэлементному множеству**, описывающий ликвидацию разнообразия. Это – субъектные конструкторы, описывающие выбор субъектом возможностей. Усложнение конструкторов связано только с учетом обстоятельств выбора.

2. Переход **от множества к подмножеству**, описывающий ограничение разнообразия. Этим ограничением всегда является процесс, описываемый бессубъектным конструктором.

3. Переход **от множества к множеству**, описывающий сохранение разнообразия, что представляет собой существование. Обеспечение сохранения эксплицируется бессубъектным конструктором.

4. Переход **от подмножества к множеству**, описывающий расширение разнообразия, эксплицируемое бессубъектным конструктором развития.

Глава 14. СПРАВОЧНИК ТЕОРЕТИКО-СИСТЕМНЫХ КОНСТРУКТОВ

14.1. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СПРАВОЧНИКА

Идея создания Справочника теоретико-системных конструктов в качестве неотложной задача была выдвинута в монографии С.П. Никанорова «Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования» [1:74]. Предполагалось, что теоретико-системные конструкты, представленные в аппарате ступеней, образуют единое целое. Это вызвало необходимость выработки исходной концепции систем. Поскольку в рамках работ концептуального научно-технического направления использовался только аппарат родов структур, а ступени вводились только для «типизации» и получения выражения родовой структуры, мышление специалистов, выполнявших эти работы, было существенно «родоструктурным». Поэтому разработанные теории относительно легко интерпретировались на предметные области.

Мышление в терминах ступеней было принципиально другим, поскольку каждая ступень содержала в себе все допускаемые ступенью теории и могла интерпретироваться на разные предметные области. Иными словами, отношение «ступень – род структуры» могло рассматриваться как отношение «абстрактное – конкретное», но с большим числом (сотни) актов конкретизации – от предельно конкретного элемента множества до предельно абстрактного – множества элементов. Таким образом, должно было возникнуть и укрепиться мышление в терминах однообразия большого количества родов структур, типизируемых одной произвольной ступенью.

Так как ступени каждой шкалы представляют собой всевозможные комбинации булеанов и декартианов, различие между ступенями определяется числом базисных множеств соответствующей шкалы. Поэтому реальная дифференциация ступеней может производиться не по типу комбинаций булеанов и декартианов, а по специфике ступеней, образуемой

базисными множествами. Именно это создает неповторимость ступеней, следовательно, представляемых ими классов систем.

Таким образом, стремление представить в Справочнике как множество конструкторов сильно дифференцированную теорию систем неизбежно превращается в стремление переходить к шкалам множеств, имеющих большое число базисных множеств. Однако прямое постулирование предметно значимых высоких ступеней, ведет к утере возможности тонкой и хорошо контролируемой дифференциации классов систем. Поэтому является неизбежным широкое постулирование предельно абстрактных классов систем, которые затем с помощью аппарата рядов гомоморфных ступеней позволят получать сколь угодно сложные, но полностью теоретико-системно контролируемые классы систем.

Издание Справочника решает именно задачу постулирования предельно абстрактных классов систем – статические и изменяющиеся системы.

При разработке любой теории используется тот или иной метатеоретический аппарат. Поскольку для Справочника разрабатывается теория понятий, то такой аппарат целесообразно называть «метаконцептуальным».

Аппарат должен определять: понятие о предмете, интенциональное определение понятия предмета, атрибуты определения, род и вид предмета понятия, родовые и видовые определения, значения атрибутов, формы представления понятий (от интенциональной до эксплицитной).

Необходимо обратить внимание на соотношение понятий «атрибут» и «значение атрибута». По определению, даваемому геометрией, окружностью называется множество точек евклидовой плоскости, равноудаленных от данной точки. Атрибутом является «удаленность от данной», а значением атрибута – величина удаленности, называемая «радиусом». Например, радиус может иметь длину 5 см. Очевидно, что **понятие окружности не зависит от величины ее радиуса**. Но любая окружность имеет определенный радиус, все окружности различаются величиной радиуса, но удовлетворяют своему

определению. Значениями являются мощности множеств (в логике – объем понятия). В теории множеств определение множества не зависит от его мощности. Поскольку значение атрибута не влияет на понятие, то их отношение может быть выражено только в языке теоретико-модельного отношения (внимание! не в языке теории моделей). Необходимо заметить, что атрибуты не аддитивны, а их значения – аддитивны. Нельзя сложить атрибуты «этажность (зданий)» и «старость (зданий)», но можно складывать этажи с этажами и года с годами.

Предполагается, что множества вводятся не своими именами, а логически состоятельными определениями. Поскольку подмножества вводимого таким способом множества, включая все его одноэлементные подмножества, являются множествами, они также должны быть введены логически состоятельными определениями. Тогда **булеан от множества является полным определением этого множества**. Двойной булеан, выделяющий классы подмножеств, вводится логически состоятельными определениями каждого класса булеана. Подобным же образом вводятся булеаны, следующие за двойным булеаном.

14.2. СТРУКТУРА И ТРЕБОВАНИЯ К СПРАВОЧНИКУ

Справочник должен иметь разделы по следующим принципам:

- морфологическому («состоять из») от предсистемных конструкторов до предельно сложных,
- онтологическому, определяющему сущность конструктора (предсистемные, бессубъектные, субъектные),
- уровня сложности целостности: не существующие как открытая система, существующие и развивающиеся.

По морфологическому принципу структуру массива конструкторов упрощенно можно представить как морфологическое отношение в виде ориентированного графа типа сети с множеством начальных вершин (предсистемных конструкторов) и множеством конечных вершин. Они

представляют конструкторы, являющиеся продуктом последнего расширения массива, достигаемого приданием конструкторам формы операндов и введения операций образования «сложных» конструкторов из «простых». Здесь массив конструкторов структурирован отношением «быть образованным из».

Онтологический принцип учитывает фактор субъектности, по которому различаются бессубъектные и субъектные конструкторы. Уровень сложности целостности основан на факторе существования, который структурирует массив конструкторов по основаниям конструктора открытой системы и образованных на его основе конструкторах роста и развития.

Единичный конструктор характеризуется своим положением в разных структурах. Например, он может быть бессубъектным и схематизировать рост. Дальнейшее усложнение структуры может быть вызвано необходимостью вести редукционное исследование или проектирование, или, напротив, осуществлять ирредукцию; вводить идеалы или отказываться от них. На множестве конструкторов может быть введено полифакторотношение, позволяющее их классифицировать и создать вызов единичного конструктора, группы конструкторов разных классов, целого класса конструкторов или группы классов.

Если в конкретной исследовательской или проектной ситуации не окажется необходимого конструктора в справочнике, то следует произвести его расширение. Желательно провести, однако, не расширение по случаю, а глобальную квалификацию справочника, точно устанавливающую границы его возможностей.

Требования к представлению конструкторов. Описание каждого конструктора должно иметь следующее содержание:

- код и имя, - классификационная характеристика,
- неформальное и формальное определение класса систем,
- операциональное определение конструктора как собранного из более простых конструкторов, - соотношение конструктора с теорией систем, включая перечисление релевантных источников,

- области, формы и примеры возможного применения конструкта,
- представление в различных формах (имплицитных, атрибутивных, эксплицитных, в форме концептуального текста), - области, формы и результаты фактического применения, - перечень конструктов, в которые входит данный как основной, - необходимый комментарий.

Пользование Справочником. Эффективное использование Справочника – дело будущего. Оно может возникнуть в условиях, когда в социальной практике возникнут субъекты, которые будут заинтересованы в удовлетворении своих интересов, когда в организациях появятся профессионалы, понимающие значение целостностей и владеющие теорией систем, когда формы и содержание Справочника будут отработаны. Предполагается также, что идеи и методы концептуального проектирования организаций стали повседневными.

Но это не означает, что пользование Справочником должно быть отложено до этих «лучших времен». Возможно, гораздо более значительную роль Справочник может сыграть сейчас и в ближайшем будущем.

Подобно нормативам мышления, созданным геометрией, нормативы мышления, созданные «организационной геометрией», являются ценными сами по себе, как одно из оснований культуры мышления. Одни только конструкты потоковых систем способны сделать революцию в профессиональном мышлении.

Поэтому не следует смотреть на Справочник как на собрание рецептов, которые можно применять «здесь и сейчас». Вместе с этим совершенно очевидно, что при концептуальном проектировании организаций теоретико-множественные конструкты могут быть использованы как интеллектуальные нормативы. Тонкое различие классов систем, даваемое степенями, может оказаться бесценным именно тогда, когда грубые представления существующей теории систем будут недостаточны. Как для руководителей организаций, так и для их проектировщиков, одно только знание потенциальных возможностей теоретико-системных конструктов может

иметь большое значение. Издание Справочника не заменяет издания соответствующего учебника, но в теперешней ситуации может играть более значительную роль, демонстрируя «сделанное», а не «провозглашаемое».

Переход на нормативное, предельно гибкое проектирование организаций, вызовет к жизни совсем другой тип программных продуктов, которые будут техническим следствием полагаемых классов систем. Справочник, с его тонким и предельно широким определением классов систем может сыграть для возникающей элиты роль сильного стимула. В этом смысле ключевое значение имеют предметные интерпретации классов систем, определяемых степенями.

14.3. ВВЕДЕНИЕ К СТАТИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ

Концепция «изменения» и «неизменного». Принимается, что вечного, неизменного в онтологии не имеется. В онтологии все и всегда изменяется. Однако для решения определенных практических задач приходится нечто изменяющееся считать неизменным. Предположение о неизменности делается в рамках конкретной практической, прикладной или исследовательской работы. В настоящее время институционализация этого предположения не проведена. Ответственность за признание неизменным изменяющегося в нормах права не предусмотрена.

Понятие «статичности». Предполагается, что некоторая среда пробегает некоторую неограниченную последовательность своих состояний, причем, если она находится в данном состоянии, то она не находится ни в каком ином состоянии. Примерами такой среды могут быть время и пространство.

Имеется также предмет, обладающий состояниями. Между состояниями среды и состояниями предмета установлено отношение. Если последовательности состояний среды соответствует единственное состояние предмета, то предмет называется «статичным (неизменным) относительно среды». Под «предметом» здесь понимается единичный предмет, или множество предметов, или отношение между предметами, или множество отношений между предметами.

Понятие «статической системы». Определение рода. Статической системой называется вид целостности, используемой субъектом для выработки эффективных решений, у которой элементы и образуемое ими целое статичны. **Определение вида.** Виды статических систем определяются составом атрибутов, конкретизирующих родовое определение.

Представление видов статических систем. По разным причинам в определениях видов статических систем представление о среде опущено. Однако следует иметь в виду, что введение понятия среды в определения классов статических систем всегда предполагается. Родовыми определениями статических систем в теоретико-множественных терминах являются: для разнообразий – множество, для комплексов разнообразий – булеан на множестве, для отношений – декартиан на множестве, для комплексов отношений – булеан на декартиане на множестве.

Потоковые системы разделены на разомкнутые (начальные истоки не совпадают с конечными стоками), замкнутые (начальные истоки совпадают с конечными стоками) и замкнуто-разомкнутые (часть начальных истоков совпадает с частью конечных стоков). Замкнутые потоковые системы и замкнутая часть замкнуто-разомкнутых потоковых систем могут интерпретироваться как открытые системы. Поскольку «замкнутость» и «разомкнутость» определяются только в родах структур, типизируемых степенями потоковых систем, класс открытых систем может быть представлен только в предметных интерпретациях.

Области и условия эффективного применения конструкторов статических систем.

Конструкторы статических отношений могут быть использованы при теоретических исследованиях различных аспектов прошлого и настоящего. При исследовании прошлого они могут быть использованы для теоретизации родственных отношений, этногенеза, размещения поселений и т.п. При исследовании настоящего они могут быть использованы для теоретизации структур законодательства, разнообразия физических эффектов.

Конструкты потоковых систем могут быть использованы при теоретических исследованиях потоков естественного происхождения, производственных потоков, а также потоков статических отношений, потоков потоков, потоков процессов, потоков структур

Общие для всех конструктов условия:

- точное определение интересов субъекта, заказывающего исследование,
- точное определение предметных областей, содержащих интересы и возможности субъекта,
- установление правил соотношения теоретического и предметного («допуски на отклонение от теоретического»),
- корректная концептуализация предметных областей субъекта средствами предполагаемых конструктов,
- оценка эффективности применения конструктов в областях возможностей и интересов субъекта.

Специальные для конструктов статических систем условия:

- гарантированная уместность рассмотрения предметных областей субъекта как статических систем,
- правильный выбор вида конструкта для применения его для данного субъекта,
- формирование и пробное применение родоструктурных экспликаций, типизируемых выбранной ступенью,
- введение явных ограничений на использование конструкта субъектом.

14.4. ВВЕДЕНИЕ К ИЗМЕНЯЕМЫМ СИСТЕМАМ

В традиции теории систем понятие «изменение» осталось неразработанным, возможно, из-за его «бытовой» очевидности. Между тем, это не допустимо, что становится ясно при попытках определить основания видообразования изменений, а также при выяснении отношений между понятиями «изменение» и «процесс». Является ли всякое изменение

процессом? Является ли всякий процесс изменением? Что означает, что в открытых системах «нет изменений»? Как понимать «изменения изменений»? Заметим, что теоретическое понятие «неизменного» может быть введено только в теории изменений.

Область применения конструкторов «Изменения». Конструкторы «Изменения» и «Статические отношения» могут применяться непосредственно к гуманитарным и к естественнонаучным областям, к областям деятельности и к идеальным областям, например, к математике и к логике. Но в Справочнике они рассматриваются как элементарные, необходимые для построения сложных и масштабных теоретико-системных конструкторов, пригодных для исследования и проектирования организаций.

Примерами конструкторов «Изменения» могут служить изменения объекта управления в целенаправленных системах, изменения топологии пространства, в котором определен вид статических отношений, изменения разнообразия конструкторов развития при управлении развитием.

Определение понятия «изменение». Для целей Справочника и с учетом области применения принимается следующее абстрактное определение понятия «изменение». Имеется нечто, называемое «предметом изменений», обладающее разнообразием «состояний». Предполагается, что предмет имеет родовое определение, а каждое состояние предмета является видом по данному роду. Если на множестве состояний предмета определены какие-либо отношения (например, эквивалентности), то множество состояний предмета называется «пространством состояний предмета».

Любая пара состояний предмета из множества его состояний называется «изменением состояния». Если на множестве пар состояний предмета определено какое-либо отношение, то множество изменений называется «пространством изменений».

Предполагается, что предмет не может находиться сразу в двух (или нескольких) состояниях из пространства состояний.

Поскольку предмет изменений вводится только атрибутами и их значениями, представление о «состоянии предмета» может быть отнесено только к атрибутам определения предмета и их значениям.

Введение понятия «предмет» для построения конструкторов «Изменения» необходимо для того, чтобы обеспечить построение широкого разнообразия конструкторов «Изменения» подстановкой на место понятия «предмет» его значения, например, «Изменение целенаправленной системы». Построение конструктора «Изменения» путем прямого определения этого понятия (например, как пары объектов) не позволяет решить эту задачу.

Название конструктора. Из определения понятия «Изменение» видно, что конструктору следует дать краткое название «Изменения состояния предмета». Полное имя конструктора «Изменения» можно выразить следующим образом: «Изменения состояния разнообразия атрибутов определения предмета и их значений».

Разнообразие конструкторов «Изменения состояния предмета». Разнообразие конструкторов «Изменения состояний предмета» определяется путем задания множества допустимых значений каждого из атрибутов определения понятия «изменение»: - мощность множества состояний, - вид пространства состояний, - вид пространства изменений.

Интенциональное родовое определение понятия «единичное изменение состояния предмета» и его видовые определения. Единичным изменением состояния предмета, заданного определением рода этого предмета – его атрибутов – и разнообразием атрибутов видовых определений, каждому из которых приписано разнообразие его возможных значений, называется пара перечней атрибутов видовых определений и их значений из их разнообразий при данном их роде.

Экстенциональное родовое определение понятия «изменение состояния предмета» и его видовых определений. Изменение состояний предмета, заданного определением рода этого предмета – его атрибутов – и

разнообразием атрибутов видовых определений, каждому из которых приписано разнообразие его возможных значений, называется множеством пар перечней атрибутов видовых определений и их значений из этих разнообразий при данном их роде.

Виды изменений состояния предмета для интенционального родового определения. Если состав атрибутов в перечнях, введенных в разделах 4 и 5, различен, то вид такого изменения предмета **называется атрибутивным**. Если состав атрибутов в этих двух перечнях одинаков, а значения в одном атрибуте, нескольких атрибутах, всех атрибутах различны, то вид такого изменения предмета **называется значенческим**. Если и состав атрибутов, и их значения в обоих перечнях различны, то вид такого изменения предмета **называется смешанным** (атрибутивно-значенческим).

Виды изменений состояния предмета для экстенционального родового определения. Основания видообразования изменений состояния предмета образуются разнообразием структур пространства состояний предмета, которые определяют допустимые в этих пространствах изменения состояния атрибутов определения предмета и их значений. Под «структурой пространства состояний предмета» понимаются отношения, заданные на множестве состояний, принадлежащих пространству состояний.

Вид пространства состояний предмета определяется видом отношений, заданных на множестве состояний. Виды отношений определяются числом уровней отношений: отношение; отношение отношений; и т.д. На каждом своем уровне виды отношений определяются:

- арностью (местностью) каждого отношения,
- видом подмножества пар, троек, ...,
- состояний отношений (для бинарного отношения эквивалентности, отношения толерантности, отношения порядка и др.).

Число уровней отношений, число отношений на каждом уровне, арность и виды подмножеств могут рассматриваться как атрибуты понятия

«пространство состояний», каждому из которых приписано множество значений.

Экстенциональным изменением состояния предмета **называется множество пар значений каждого из указанных атрибутов понятия «пространство состояний предмета».**

Отсутствие в этом множестве одного или нескольких атрибутов представляется значениями, равными нулю.

Случай изменений состояний нескольких предметов с независимыми или зависимыми пространствами состояний. Множество предметов рассматривается как один предмет, который называется **полипредметом**. Поэтому этот случай сводится к случаю одного предмета, у которого пространство состояний по всем атрибутам и их значениям разбивается на непересекающиеся или пересекающиеся подпространства.

При этом становится выразимым видообразование изменений предмета по отношению между подпространствами изменений частных предметов.

Так как отношения между пространствами состояний частных предметов и само пространство состояний частных предметов могут изменяться или быть неизменными, то возможны четыре варианта отношения между изменением частного предмета и изменением отношения между частными предметами.

Специальные виды конструкта «Изменения состояний предмета»

1. Предмет наделен аспектами. При этом изменения могут быть определены либо как происходящие независимо по каждому аспекту предмета, либо как зависимые.

2. Предмет (или его аспекты) введен одним из теоретико-системных конструктов. В этом случае изменения состояний предмета могут быть определены:

- как переход предмета из одного теоретико-системного класса в другой,
- как изменение тела теории конструкта при сохранении ее аксиоматики.

3. Предмет имеет не одно, а несколько пространств состояний. Например, кроме изменения 1 состояний предмета полагаются изменения 2 пространства состояний предмета.

4. Если конструкт определен не в ступенях, а в ступенях с их предметной интерпретацией, то может происходить изменение интерпретации при сохранении ступени.

5. Могут полагаться виды конструкта, в которых перечисленные случаи комбинируются различными способами.

Изменяющиеся миры. Изменяющимся миром называется полипредмет, у которого введены экстенционально определенные виды изменений состояний предмета. Этот способ введения изменяющихся миров обеспечивает получение их классификаций по различным группам оснований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литература к разделам 1,2

1. *Автоматизация проектирования систем управления*. Сб. под ред. В.А.Трапезникова. – М.: Статистика, 1978. – 196 с. , 1979. – 206 с.
2. *Автоматизация проектирования систем управления*. Сб. под ред. В.А.Трапезникова. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 206 с. , 1982. – 206 с.
3. *Автоматы*: Сб. ст.: Под ред. К.Э.Шеннона и Дж.Маккарти/Пер. с англ. – М.: Изд-во иностр.лит., 1956. – 403 с.
4. Аккоф Р., Эмери Ф. *О целеустремленных системах*/ Пер.с англ. – М.: Сов.радио, 1974. – 272 с.
5. Анфилатов В.С. и др. *Системный анализ в управлении*: Учеб. Пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
6. Бир С. *Кибернетика и управление производством*/Пер с англ. 2-е изд. – М.: Наука, 1965. – 392 с.
7. Бир С. *Мозг фирмы*/Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.
8. Бисноватый В.А., Кошарский Б.Д. *Моделирование информационных структур при разработке АСУП* // Проблемы создания АСУП. Ч.2 –Донецк: ИЭП АН УССР, 1970. - С.312-316.
9. Бисноватый В.А. *Оценка параметров комплекса вычислительных средств АСУ металлургического завода*. Сообщения 1,2,3 // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – М., 1970, № 4,6, 8.
10. Бисноватый В.А. *Структура интерпретирующей системы программ автоматизированного расчета* // Проблемы создания АСУ в горной промышленности. - Свердловск: Горный ин-т, 1971. - С.76-80.
11. Бисноватый В.А. *Подход к оптимизации информационного языка* // Теоретич. основы создания АСУ. – Донецк: ГУ, 1971. - С.279-284.
12. Бисноватый В.А. *Метод определения оптимальной информационной структуры в памяти КСВТ* // Организация и управление горным производством. Ч.2. – Свердловск: Горный ин-т, 1972. - С.113-115.
13. Бисноватый В.А., Тимофеев В.А., Горбунов С.Д. *Опыт разработки и внедрения АСУ ДСК* // Опыт проектирования и внедрения АСУ в строительстве. – Киев: Будівельник, 1975.
14. Бисноватый В.А., Тимофеев В.А., Штагер В.И. и др. *Оперативное планирование, учет и контроль монтажа на ЭВМ*. Методические рекомендации – Киев: НИИАСС Госстроя УССР, 1977. – 107 с.
15. Бисноватый В.А., Горбунов С.Д., Штагер В.И. и др. *Оперативное планирование комплектного выпуска изделий в АСУ ДСК*. Методические рекомендации – Киев: НИИАСС Госстроя УССР, 1978. – 75 с.
16. Бисноватый В.А., Штагер В.И. *Выбор моделей объекта и способа их представления в АСУ ДСК для планирования монтажа*. Реф.инф. Сер.1. АСУ в строительстве. Вып.3. – М.: ЦБНТИ Минпромстроя СССР, 1978. – 15 с.

17. Бисноватый В.А., Штагер В.И. *Автоматизированное формирование моделей монтажа для расчета комплектной потребности в изделиях в АСУ ДСК*. Метод. рекомендации – Киев: НИИАСС Госстроя УССР, 1980. – 75 с.
18. Бисноватый В.А., Никаноров С.П. *Руководство по проектированию реализации информационной базы АСУС*. – М: ЦНИПИАСС, 1980. – 27с.
19. Бисноватый В.А. *Опыт совершенствования управления с использованием ЭВМ в крупнопанельном домостроении // Модели планирования и оперативного управления*. – Киев: ИК АН УССР, 1981.
20. Бисноватый В.А. *Задачи автоматизации оперативно-диспетчерского управления в индустриальном домостроении// . Совершенствование управления в строительстве»*. – М.: НИИЭС Госстроя СССР, 1984.
21. Богданов А.А. *Всеобщая организационная наука: Тектология*. Ч.1. – СПб: Издание М.И. Семенова, 1913. – 255 с.
22. Богданов А.А. *Тектология. Всеобщая организационная наука*. В 2-х кн. – М.: Экономика, 1989. Кн.1 – 304 с., Кн.2 – 350 с.
23. Бодякин В.И., Иваницкий В.И., Эпштейн В.Л. *О построении комплекса АРИУС // Автоматизация проектирования систем управления*. – М: Статистика, 1979. – С.122-132
24. Брусиловский Б.Я. *Теория систем и система теорий*. –Киев: Вища школа, 1977. – 192 с.
25. Бурков В.Н. и др. *Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма*. – М.: Наука, 1984. – 271 с.
26. Бусленко Н.П. и др. *Лекции по теории сложных систем*. – М.: Сов.радио, 1973. – 440 с.
27. Бусленко Н.П. *Моделирование сложных систем*. – М.: Наука, 1968.– 356 с.
28. Вебер А.В., Данилов А.Д., Шифрин С.И. *Knowledge-технологии в консалтинге и управлении*. – СПб: Наука и Техника, 2003. – 176 с.
29. Винер Н. *Кибернетика или управление и связь в животном и машине*. – М.: Сов.радио, 1961, 1968. – 326 с.
30. Войнов И.В., Пудовкина С.Г., Телегин А.И. *Моделирование экономических систем. Опыт построения ARIS-моделей*.– Челябинск: ЮурГУ, 2002.– 392 с.
31. Волкова В.Н. *Из истории теории систем и системного анализа*. – СПб: Изд-во СПб ГТУ, 2001. – 252 с.
32. Гиг Дж., Ван. *Прикладная общая теория систем*/Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. –336с.
33. Глушков В.М. и др. *Моделирование развивающихся систем*. – М.: Наука, 1983. – 350 с.
34. Голанский М.М. *Саморазвивающиеся системы в экономическом анализе и планировании*. – М.: Наука, 1978. – 189 с.
35. *Гомеостатика живых, природных, технических и социальных систем*. Мат.14 Межд.семинара WOSC. Сост. Ю.М.Горский и др. – М.: Столичный гуманитарный ин-т, 1999. – 86 с.
36. Горский Ю.М. *Системно-информационный анализ процессов*

управления. – Новосибирск: Наука, 1988.

37. Горчаков В.С. *Реинжиниринг организации: информационные ресурсы и управление знаниями*. – Владивосток, 2000. – 257 с.

38. Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейг Д. *Системы и руководство. Теория систем и руководство системами*/ Пер. с англ. – М.: Сов радио, 1971. – 648 с.

39. Джордж Ф. *Основы кибернетики*/ Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1977, 1984. – 272 с.

40. Евдокимов В.В., Рейнер В.А. *Машинный синтез АСУП*. – М.: Статистика, 1980. – 222с.

41. Елиферов В.Г., Репин В.В. *Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник*. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

42. Ивахненко А.Г. *Кибернетические системы с комбинированным управлением*. – Киев: Техника, 1966. – 512 с.

43. Ивахненко А.Г. *Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике*. – Киев: Техника, 1971. – 372 с.

44. *Исследования по общей теории систем*: Сб. переводов. Под ред. В.Н.Садовского и Э.Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.

45. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. *Очерки по математической теории систем*/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1971.

46. Калянов Г.Н. *CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов*. – 3-е изд.- М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 320 с.

47. Каменнова М., Громов А., Ферапонтов М. и др. *Моделирование бизнеса. Методология ARIS*. – М.: Серебряные нити, 2001. – 327 с.

48. Карташев В.А. *Система систем: Очерки общей теории систем и методологии*. – М.: Прогресс-Академия, 1995. – 325 с.

49. Кузин Л.Т. *Основы кибернетики*. В 2-х т. Т.2. *Основы кибернетических моделей*. Учебное пособие. – М.: Энергия 1979. – 584 с.

50. Кутелев П.В., Мишурова И.В. *Технология реинжиниринга бизнеса: Учебное пособие*. – М.: МарТ, 2003. – 176 с.

51. Клиланд Д., Кинг У. *Системный анализ и целевое управление*/ Пер. с англ. – М.: Сов. Радио, 1974.

52. Крон Г. *Исследование сложных систем по частям: Диакоптика*/ Пер. с англ. – М.: Наука, 1972. – 544 с.

53. Лелюк В.А. *Концептуальный подход к декомпозиции для программирования развития общественных систем* // Социальная экономика. – 2001. - №3-4. - С.214-227.

54. Лелюк В.А. *Системное развитие города: проблемы, теория, методология* // Коммунальное хозяйство городов. Вып.37.-К.:Техніка, 2002, - С.151-157.

55. Лелюк В.А. *Проблемы реинжиниринга институциональной системы города*// Коммунальное хоз-во городов. Вып.48. - К.: Техніка, 2003.- С.21-27.

56. Лелюк В.А. *Проблемы и пути развития институциональных систем города*// Коммун. хоз-во городов. Вып.57. - К.: Техніка, 2004. - С.181-187.

57. Лелюк В.А. *Информационные системы с базами знаний*. - Харьков: ХНАГХ, 2005.- 60 с.

58. Лелюк В.А. *Менеджмент операционных систем. Анализ и развитие* - Харьков: ХНАГХ, 2007. - 156 с.
59. Лернер А.Я. *Начала кибернетики*. – М.: Наука, 1967. – 400 с.
60. Либерзон В. *Управление проектами с помощью Spider Project* // Открытые системы, №9, 2002 (www.osp.ru).
61. Лодон Дж., Лодон К. *Управление информационными системами*. 7-е изд./ Пер. с англ.. – СПб: Питер, 2005. – 912 с.
62. Лямец В.И., Тевяшев А.Д. *Системный анализ. Уч. пособие*. - Харьков: ХТУРЭ, 1998, -252с.
63. Малиновский А.А. *Тектология. Теория систем. Теоретическая биология*. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 448 с.
64. Мамиконов А.Г., Цвиркун А.Д., Кульба В.В. *Автоматизация проектирования АСУ*.– М.: Энергоиздат, 1981. - 328с.
65. Медынский В.Г., Ильдеменов С.В. *Реинжиниринг инновационных предприятий*. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 346 с.
66. Месарович М., Мако Д., Тахакара Я. *Теория иерархических многоуровневых систем*/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1973. - 344 с.
67. Минько Э.В., Минько А.Э. *Теория организации производственных систем: Учеб.пособие*. – М.: Экономика, 2007. – 493 с.
68. Михалевский Б.Н.*Система моделей планирования*.–М.:Наука,1972.– 475 с.
69. Моришима. *Теория растущих систем*.
70. МС ИСО 9000:2000. 9001:2000. 9004:2000. *СМК. Основные положения и словарь. Требования. Руководящие указания по улучшению деятельности*.
71. Нейман Д. фон. *Теория самовоспроизводящихся автоматов*/ Пер. с англ. – М.: Мир,1971. – 382 с.
72. Никаноров С.П.*Основы теории систем.Лекции*.–М.: Концепт,2003.– 200 с.
73. Никаноров С.П. *Опыт прикладного применения системного анализа*. – М.: Концепт. – 2006. – 344 с.
74. Никаноров С.П. *Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования*. – М.: Концепт. – 2006. – 312 с.
75. Никаноров С.П. *Постулирование концептуальных моделей предметных областей, содержащих сотни тысяч понятий* //Подмножество: Научно-метод. бюллетень/ Сост. С.П.Никаноров.– М.: Концепт,2006, вып.21. С.42-61.
76. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. *Реинжиниринг организаций и информационные технологии*. – М. Финансы и статистика, 1997. – 336 с.
77. Оптнер С.Л. *Системный анализ для решения проблем бизнеса и промышленности*/ Пер. с англ., вступ.ст. С.П.Никанорова. – М.: Сов.радио, . 1965,1969. – 206 с.
78. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. *Введение в системный анализ. Учебное пособие*. –М.: Высшая школа, 1990, -367с.

79. Попов В.Н. и др. *Системный анализ в менеджменте: Уч.пособие.* – М.:КНОРУС, 2007. – 304 с.
80. Портер У. *Современные основания общей теории систем/* Пер. с англ. – М.: Наука, 1971. – 556 с.
81. Пospelов Д.А., Пушкин В.Н. *Мышление и автоматы.*– М.: Сов.радио, 1972. – 224 с.
82. *Проблемы методологии системного исследования.*–М.:Мысль,1970.– 455 с.
83. Репин В.В., Елиферов В.Г. *Процессный подход к управлению: Моделирование БП.* – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004.
84. Риггс Дж. *Производственные системы: планирование, анализ, контроль/*Пер.с англ. – М.: Прогресс, 1972. – 340 с.
85. Робсон М., Уллах Ф. *Реинжиниринг бизнес-процессов: Практическое руководство /* Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 222 с.
86. Садовский В.Н. *Основания общей теории систем.*– М.:Наука,1974.– 279 с.
87. Сагатовский В.Н. *Основы систематизации всеобщих категорий.* – Томск: Изд-во Томского унив-та, 1973. – 432 с.
88. Сергеев В.И. *Менеджмент в бизнес-логистике.* – М.: ИИД «Филинь», 1997. – 772 с.
89. *Системные исследования. Методологические проблемы:* Ежегодники 1978-1982. – М.: Наука,.
90. *Системотехника: Труды МЭИ.* – М.: МЭИ, 1973. Вып. 158.
91. Скворцов В.Н. *Технологические основы использования системы ARIS Toolset 7.0.* – М.: Диалог-МИФИ, 2006. – 288 с.
92. Солодовников В.В. *Автоматизация проектирования АСУТП // Автоматизация проектирования систем управления.*– М.: Финансы и статистика, 1981. - С.32-50.
93. Солодовников В.В. , Тумаркин В.И. *Теория сложности и проектирование систем управления.*– М.: Наука, 1990. – 168 с.
94. Спицнадель В.Н. *Основы системного анализа: Уч. Пособие.* – СПб.: «Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2000. –326 с
95. *Справочник по системотехнике:* Под ред. Р.Маккола/ Пер. с англ.. – М.: Сов.радио, 1970. – 688 с.
96. Уёмов А.И. *Вещи, свойства и отношения.*– М.:Изд АН СССР,1963.– 184 с.
97. Уёмов А.И. *Системный подход и общая теория систем.* – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
98. Уткин Э.А. *Бизнес-реинжиниринг.* – М.: Тандем, 1998.
99. Флейшман Б.С. *Основы системологии.* – М.: Радио и связь, 1982. = 368 с.
100. Хаммер М., Чампи Д. *Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе/* Пер. с англ. – СПб.: С.-Петербург. Ун-т, 1997.

101. Харисон А., Ремко Х. *Управление логистикой: Разработка стратегий логистических операций*/ Пер. с англ. - Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 368 с.
102. Харрингтон Дж., Эссеминг К.С., Нимвеген Л.В. *Оптимизация бизнес-процессов*/ Пер с англ. – СПб.: Азбука, 2002. – 317 с.
103. Хотяшов Э.Н. *Концепция системы машинной разработки АСУ МАРС*/ Автоматизация проектирования систем управления.- М.: Финансы и статистика, 1981. - С.112-126.
104. Хубка В. *Теория технических систем*: Пер. с нем.– М.: Мир, 1987.– 208 с.
105. Чейз Р., Джейкобз Ф., Аквилано Н. *Производственный и операционный менеджмент*. 10-е изд./ Пер.с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2007. – 1184 с.
106. Черняк Ю.И. *Системный анализ в управлении экономикой*. – М.: Экономика, 1975. – 191 с.
107. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.Є. *Системний аналіз*: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. Диск. – К.: КНЕУ, 2003. – 154 с.
108. Шаститко А.Е. *Новая институциональная экономическая теория*.3-е изд.- М.: Эк.ф-т МГУ, ТЕИС, 2002. - 591с.
109. Шеер А.-В. *Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы*. Изд. 2/ Пер. с англ. - М: Весть МетаТехнология, 1997, 1999. – 320 с.
110. Шеер А.-В. *Моделирование бизнес-процессов*/ Пер. с англ. - М.: Весть-Мета Технологія, 2000. – 324 с.
111. Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. *Системы и модели*. – М.: Радио и связь, 1982. – 152 с.
112. *Энциклопедия кибернетики*. – Киев: ГРУСЭ, 1974. Т.1. – 607 с, Т.2.- 620 с.
113. Эпштейн В.Л. *Проблемы автоматизации проектирования систем управления* / Автоматизация проектирования систем управления.- М.: Статистика, 1978. - С.6-38.
114. Эшби У. *Введение в кибернетику*/Пер.с англ.–М.: Изд-во ИЛ, 1959.– 492 с.
115. Янг С. *Системное управление организацией*: Пер.с англ.под ред. С.П.Никанорова. – М.: Сов.радио, 1972. – 456 с.
116. Bertalanffy L. von, Hempel C., Jonas H. *General System Theory: A new Approach to Unity of Science*. “Human Biology”, vol. 23/ 1951. p. 303-361.
117. Bertalanffy L. von. *General System Theory* . - *General Systems*. 1962. v.VII. p. 1-20. Перевод: Берталанфи Л. Фон. *Общая теория систем*. В сб. Исследования по общей теории систем. – М.: Мир,1969. с. 23-82.
118. Boulding K. *General Systems Theory – Skeleton of Science*. “General Systems”, vol. 1, 1956. p. 11-17.
119. Hammer M. *Reengineering work: don't automate, obliterate*. Harvard Business Review, July – August, 1990. - P.104-112.

1.1. Дополнительная литература к п.3.6 главы 3

1. Абдикеев Н.М., Данько Т.П., Ильдеменов С.В., Киселев А.Д. *Реинжиниринг бизнес-процессов*. – М.: Эксмо, 2005. – 592 с. – (МВА).
2. Каплан Р.С., Нортон Д.П. *Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию* /Пер. с англ..1996. – М.: 2003. – 320 с.
3. Каплан Р.С., Нортон Д.П. *Организация, ориентированная на стратегию* / Пер. с англ. 2001 – М.:2004. – 416 с.
4. Каплан Р.С., Нортон Д.П. *Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты* /Пер. с англ., 2004. – М.: МАГ Консалтинг, 2004.
5. Лелюк В.А. *Городские системы: Методологии управления и реинжиниринга*. В сб. „Коммунальное хозяйство городов». Вып.70. стр.134-142. Киев, Техніка, 2006
6. Мильнер Б.З., Румянцева З.П. и др. *Управление знаниями в корпорациях: Уч.пособие*. – М.: Дело, 2006. – 304 с.
7. Нили Э., Адамс К., Кененерли М. *Призма эффективности. Карта сбалансированных показателей для измерения успеха в бизнесе и управления им*. – Днепропетровск: Баланс-клуб, 2003. – 396 с.
8. Нир Генри Р. *Пространство доктора Деминга: Принципы построения устойчивого бизнеса*/Пер.с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 370 с.
9. Мейер Маршал В. *Оценка эффективности бизнеса. Что будет после Balanced Scorecard?* /Пер. с англ. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 272 с.

1.2. Дополнительная литература к п.3.7 главы 3

1. *Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник* / Под ред. Титоренко Г.А. – М.: Юнити, 2002. – 399 с.
2. *Автоматизированные информационные технологии в экономике*/ Под ред. Трубилина И.Т. – М.: Финансы и статистика, 2003.- 416 с.
3. Гаврилов Д. *Управление производством на базе стандартов MRP* . – СПб: Питер, 2002. – 480 с.
4. Гужва В.М. *Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник*. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.
5. Клир Дж. *Системология. Автоматизация решения системных задач*/Пер.с англ. – М.: Радио и связь, 1985, 1990. – 544 с.
6. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. *Введение в ГИС: Уч.пособие*. – М.:1997. – 160 с.
7. Мишенин А.И. *Теория экономических информационных систем*. – М.: Финансы и статистика, 2000.
8. Мерс М. *Географические информационные системы. Основы*/ Пер. с англ. – М.: ДАТА+, 1999. – 492 с.
9. Светличный А.А., Андерсон В.Н., Плотницкий С.В. *Географические информационные системы: Технология и приложения*. – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.

- 10.Скрипкин К.Г. *Экономическая эффективность информационных систем.* – М.: ДМК Пресс, 2002. – 256 с.
- 11.Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф. *Проектирование экономических информационных систем: Учебник.* – М.: Финансы и статистика, 2002. – 512 с.
12. Цветков В.Я. *Географические информационные системы и технологии.* – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.
13. Хаксхольд В. *Введение в городские географические информационные системы/* Пер. с англ. – М.: ДАТА+, 1991,1999. – 321 с.
14. О’Лири, Дэниел. *ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация/* Пер. с англ. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 272 с.

1.3. Дополнительная литература к п.3.8 главы 3

1. Андерсен Бьерн. *Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования* / Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 272 с.
2. *Институциональная экономика: Уч.пос* / Под ред. акад. Д.С.Львова. - М.: ИНФРА-М, 2001, - 318с.
3. Уильямсон О.Е. *Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки, «отношенческая» контрактация/* Пер. с англ. - СПб.: Лениздат, 1996.
4. Олейник А.Н. *Институциональная экономика: Уч.пос.* -М.: ИНФРА-М, 2002, - 416 с.
5. Норт Д. *Институты и экономический рост: Историческое введение/* Пер. с англ. // THESIS, 1993, Т.1, №2
6. Семенов В.Т, Шипулин В.Д, Пан Н.П, Лелюк В.А. и др.*Правила застройки Харькова.* // Слобода. Город новости. №7. 23.01.2007, с.6-19.
- 7.Юдкевич М.Л. *Основы теории контрактов. Модели и задачи: Уч.пос.* - М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 352 с.

2. Литература к разделу 3

1. Андрейчиков А.В. и др. *Интеллектуальные информационные системы: Учебник.* – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
2. Бисноватый В.А. *Система концептуального проектирования автоматизированных систем// Докл. X Всес. Совещ. по проблемам управления. Кн.2.* – М: ИПУ АН СССР, 1986. - С.462-463.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. *Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник.* – СПб: Питер, 2000. – 384с.
4. Лелюк В.А.*Системная концептуализация знаний при автоматизированном проектировании САПР//Системный анализ научного знания.* – Одесса: ИЭ АН УССР, 1986. - С.133-134.
5. Лелюк В.А. *Проектирование, управление и обучение с использованием банков знаний.* - К: УМК МВССО УССР, 1989. - 127с.

6. Лелюк В.А. *Интеллектуализация проектирования систем на базе аксиоматических теорий предметных областей*//Проектирование ПО систем управления движущимися объектами. – Харьков: ХАИ, 1989. - С.156-157.
7. Лелюк В.А. *Концептуальное проектирование систем с базами знаний*. - Харьков: «Основа». Госун-т, 1990 . - 144с.
8. Лелюк В.А. *Метод аксиоматизации знаний для логического проектирования автоматизированных систем*. Матер. 2-й Всес. конф. "Искусственный интеллект-90". – Минск: САИИ, 1990. - С.36-38.
9. Лелюк В.А. *Концептуальное моделирование проектных и управляющих систем для их автоматизированного проектирования*//Освоение и концептуальное проектирование интеллектуальных систем. Часть 2. – М.: ЦНИИЭУС Госстроя СССР, 1990 . – С. 25-28.
10. Лелюк В.А. *Управление созданием и использованием проектов на основе аксиоматических банков знаний*// Докл.Межд.симп. "Управление проектами". Том 2. – М.: Аланс, 1993. - С.70-78.
11. Лелюк В.А. *Метод эволюционного порождения информационных технологий в среде интеллектуальных баз знаний* // Методы искусственного интеллекта. – Рязань: МАИ, РРИ, 1993 . – С.112-114.
12. Лелюк В.А. *Проектирование информационного обеспечения систем организационного управления с использованием концептуальной методологии*// Управление большими системами. - М: СИНТЕГ, 1997. - С.341-342.
13. Лелюк В.А. *Интеллектуальные системы банков знаний – основы эффективного управления развитием города в 21-м веке*//Сб. «Харьков-XXI век ». - Харьков: ХГАГХ, 1998. - С.6-8.
14. Лелюк В.А. *Информационные системы с базами знаний*. - Харьков: ХНАГХ, 2005.- 60 с.
15. Лелюк В.А. *Генезис методологий и онтологий информационных систем* //Подмножество: Научно-методический бюллетень/ Составитель С.П.Никаноров. – М.: Концепт, 2006, вып.21. С.3-41.
16. Месарович М., Тахакара Я. *Общая теория систем: математические основы*/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1974, 1978. - 311 с.
17. Рассел С., Норвиг П. *Искусственный интеллект: современный подход*. 2-е изд./Пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2006. – 1406 с.
18. Смирнов А.В. и др. *Многоагентные системы поддержки принятия решений для предприятий малого и среднего бизнеса*//Информационные технологии и вычислительные системы. - 1988. - №1.
19. Тарасов В.Б. *От многоагентных систем к интеллектуальным организациям*. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
20. Gruber T.R. *A translation approach to portable ontologies* // Knowledge Asquisition. No.5(2), 1993. - P.199-220.
21. Guarino N., Giaretta P. *Ontologies and Knowledges Base* //Towards Very Lardge Knowledge Bases. – N.J.: Mars (ed). IOS Press. - Amsterdam, 1995.
22. Wooldridge M., Jennings N. *Intelligent Agents: Theory and Practice*//Knowledge Engineering Review. - 1995. - № 10(2).

3. Литература к разделу 4

1. *Библиографический указатель по концептуальному анализу и проектированию: 1967-2003*/Под ред. С.П. Никанорова. – М.: Концепт, 2003. – 412с.
2. Бурбаки Н. *Теория множеств*/ Пер. с фр.- М.: Мир, 1963, 1965. - 350с.
Иванов А.Ю., Масленников Е.В., Никаноров М.С., Никаноров С.П.
3. *Генезис психосферы. Опыт создания прототипа теоретической психологии*. – М.: Концепт, 2001. – 621 с.
4. *Исследования по безопасности* / Под ред. С.П. Никанорова. – М.: Концепт, 1998.– 624с.
5. Кононенко А.А., Кучкаров З.А., Никаноров С.П., Никитина Н.К. *Технология концептуального проектирования*/ Под ред. С.П. Никанорова. – М.: Концепт, 2004. – 580 с.
6. Кучкаров З.А., Никитина Н.К. *Концептуальное проектирование как метод обеспечения гибкости автоматизированных информационных систем*// Методы мат. моделирования и обработки информации. – М.: МФТИ, 1987. - С.41-46.
7. Кучкаров З.А. *Методы концептуального анализа и синтеза в теоретических исследованиях и проектировании социально-экономических систем*// В 2-х томах. – М.: Концепт, 2005. Т1. – 252 с., Т2. – 260 с.
8. Кучкаров З.А., Никаноров С.П., Солнцев Г.В., Шабаров В.Н. *Исследование социально-экономических систем. Методология. Теория. Следствия*. – М.: Концепт, 2007. – 844 с.
9. Никаноров С.П. *Концептуальное проектирование организаций как средство решения проблемы управляемости*//Труды ЦНИПИАСС. Вып.17. – М.: ЦНИПИАСС, 1977. - С.12-19.
10. Никаноров С.П. *Совершенствование, создание и развитие организации на основе теории систем*//Кибернетику на службу коммунизму. Т.8. - М: Наука, 1977. - С.45-52.
11. Никаноров С.П., Никитина Н.К., Теслинов А.Г. *Введение в концептуальное проектирование АСУ: анализ и синтез структур*. – М.: Изд. Ракетные войска стратегического назначения, 1995. – 185с.
12. Никаноров С.П. *30 лет развития концептуального направления в строительстве*//Проблемы и решения. №15. – М.: Концепт, 2002. - С.35-55.
13. Никаноров С.П. *Теоретико-системные конструкты для концептуального анализа и проектирования*. – М.: Концепт. – 2006. – 312 с.
14. Никитина Н.К. *Технологии концептуального анализа и проектирования СОУ* // Управление большими системами: Матер.конф. – М.: СИНТЕГ, 1997. - С.356.
15. Павловский Ю.Н., Смирнова Т.Г. *Шкалы родов структур, термы и соотношения при изоморфизмах*. – М.: Изд-во ВЦ РАН, 2003. стр. 33 – 52.
16. Швырев В.С. Статья *Конструкт*. Новая философская энциклопедия. Том 2. – М.: Мысль. 2001. – С.291-292.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИИ СИСТЕМ

Учебное пособие

Том 1

Автор: Владимир Александрович Лелюк

Ответственный за выпуск: А. И. Кузнецов

Редактор: Н. З. Алябьев

План 2008, поз. 21 Н

Подп. к печати 10.07.2008	Формат 60×84 1/16	Бумага офисная
Печать на ризографе	Усл.– печ.л. 14,0	Уч.– изд. л. 14,5
Зак. № 4104	Тираж 300 экз.	

Харьковская национальная академия городского хозяйства,
61002, Харьков, ул. Революции, 12

Сектор оперативной полиграфии ИВЦ ХНАГХ
ХНАГХ, 61002, Харьков, ул. Революции, 12

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИИ СИСТЕМ

Лелюк Владимир Александрович - доцент кафедры менеджмента и маркетинга в ГХ и кафедры информационных систем и технологий Харьковской национальной академии городского хозяйства (ХНАГХ).

Окончив Харьковский политехнический институт, работал в Институте проблем машиностроения НАН Украины, где занимался моделированием и автоматизацией расчета параметров тепловых схем электростанций (1962-1967). В Лаборатории промышленной кибернетики Украинского заочного политехнического института разрабатывал автоматизированные системы управления для Комсомольского рудоуправления, Изюмского приборостроительного завода, Западно-Сибирского металлургического завода и других предприятий (1968-1973).

Ученая степень кандидата технических наук по специальности «Техническая кибернетика и теория информации» присуждена Московским инженерно-физическим институтом в 1973 г.

В должности заведующего Харьковским отделом НИИ автоматизированных систем в строительстве Госстроя Украины (г. Киев) разрабатывал и внедрял автоматизированные системы управления домостроительными комбинатами г.г. Харькова, Набережных Челнов и Тольятти. В соавторстве с выдающимся российским системным аналитиком С.П. Никаноровым разработал руководство по проектированию информационного обеспечения автоматизированных систем управления в строительной отрасли в целом. (1974-1978).

В ХНАГХ начал работать с 1978 года доцентом кафедры организации управления строительством. Одновременно руководил научно-исследовательскими работами по заказам институтов Госстроя СССР г.г. Москвы и Минска, а также домостроительных комбинатов г. Харькова и Симферополя. По заданию Госстроя СССР разрабатывал инструментальную систему для проектирования специализированных автоматизированных систем строительной отрасли с использованием методов искусственного интеллекта.

Автор 70 научных работ в области теории и методологии создания и развития организационных систем с применением компьютеров, в том числе монографии «Концептуальное проектирование систем с базами знаний» (1990г.) и ряда учебных пособий.

Занимается консалтинговой деятельностью по анализу и совершенствованию бизнес-процессов с использованием инструментальных компьютерных систем. Научные интересы связаны с развитием теории и методологии концептуального анализа и проектирования организационных систем на базе метаматематического моделирования.